

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-279946

[ST.10/C]:

[JP 2002-279946]

出 願 人

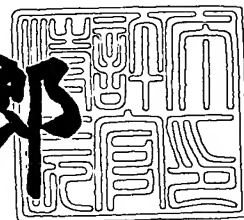
Applicant(s):

シャープ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3053187

61991/03R00401/US/ERE

【書類名】 特許願
【整理番号】 02J02374
【提出日】 平成14年 9月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02F 1/13
H04N 9/31

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

【氏名】 北村 和也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

【氏名】 倉田 幸夫

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

【氏名】 関本 芳宏

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

【氏名】 岡田 訓明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

【氏名】 藤田 昇

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株
式会社内

【氏名】 長坂 由起子

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区长池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 中西 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075557

【弁理士】

【フリガナ】 サイキョウ

【氏名又は名称】 西教 圭一郎

【電話番号】 06-6268-1171

【選任した代理人】

【識別番号】 100072235

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 毅至

【選任した代理人】

【識別番号】 100101638

【弁理士】

【氏名又は名称】 廣瀬 峰太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009106

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 2 - 2 7 9 9 4 6

【包括委任状番号】 0208451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マイクロレンズアレイの製造方法および投影形液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のマイクロレンズアレイを作製する第 1 工程と、
感光性材料から成る層を形成する第 2 工程と、
第 2 のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、第 1 のマイクロレンズアレイに照射し、第 1 のマイクロレンズアレイを透過した透過光を、感光性材料から成る層に照射して、第 2 のマイクロレンズアレイを形成する第 3 工程とを有することを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 2】 感光性材料は感光性樹脂であり、この感光性樹脂から成る層に、前記透過光を照射して感光させることで、第 2 のマイクロレンズアレイを形成することを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 3】 予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材に、平行光を透過させることによって、前記強度分布が付与されることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 4】 前記第 1 工程において、第 1 のマイクロレンズアレイの形状と対応する形状を有するスタンプ型を用いて、第 1 のマイクロレンズアレイを作製し、

第 2 工程の後、第 3 工程において、第 2 のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、前記スタンプ型に一体化されて成るマスク部材を介して第 1 のマイクロレンズアレイに照射し、

第 1 のマイクロレンズアレイを透過した透過光を、感光性材料から成る層に照射して、第 2 のマイクロレンズアレイを形成することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 5】 光透過性の板体に、特定の波長の光の透過率を変化させる材料を塗布することによって、マスク部材が形成されることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 6】 第 1 工程において、スタンプ型を用いて、第 1 のマイクロレンズアレイを作製した後、

第 1 のマイクロレンズアレイとスタンプ型とを一体化したまま、第 2 のマイクロレンズアレイを形成することを特徴とする請求項 4 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項 7】 厚み方向一端面部に設けられる第 1 のマイクロレンズアレイと、厚み方向他端面部に設けられ、シリンドリカル形状に形成される第 2 のマイクロレンズアレイとを有することを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項 8】 厚み方向一端面部に設けられる第 1 のマイクロレンズアレイと

厚み方向他端面部に設けられ、非球面形状に形成される第 2 のマイクロレンズアレイとを有することを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 6 に記載のマイクロレンズアレイの製造方法にて製造されることを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項 1 0】 液晶表示素子と、

液晶表示素子の画素位置に、光源からの光を集光させる請求項 7 または 8 に記載のマイクロレンズアレイとを備えることを特徴とする投影形液晶表示装置。

【請求項 1 1】 光源と、

光源からの白色光束を複数の光束に分割する光束分割手段とをさらに備え、

液晶表示素子は、

前記光束分割手段によって分割された複数の光束を透過させ、これら光束の強度分布を選択的に変化させることを特徴とする請求項 1 0 に記載の投影形液晶表示装置。

【請求項 1 2】 第 1 のマイクロレンズアレイを形成するためのスタンプ型であって、

第 1 のマイクロレンズアレイの形状と対応する形状を有するスタンプ型と、

第 2 のマイクロレンズアレイを形成するためのマスク部材であって、

予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材とが一体化されて成ることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロレンズアレイの製造方法および投影形液晶表示装置に関し、たとえば液晶パネルなどを含む映像投影装置などに適用される技術に関する。

【0002】

本発明において、用語「シリンドリカル形状」とは、部分円筒形状と同義である。

【0003】

【従来の技術】

液晶表示装置は、直視形と投影形とに大別されている。たとえば、液晶プロジェクターなどにおいては、レンズを用いてスクリーンに表示セルの内容を投影する投影形であって、大画面表示が容易な投影形のものが用いられている。この投影形液晶表示装置は、投影形ブラウン管表示装置と比較すると、色再現範囲が広く、小形、軽量であるため可搬性に優れている。投影形液晶表示装置の光学系は、地磁気の影響を受けないので、投影形液晶表示装置においては、コンバージェンス調整つまり色ずれ補正が不要になる。投影形液晶表示装置は、前述の特長を備えるとともに、直視形のものと比べて大画面化も容易であるので、家庭用映像表示装置の主流になると考えられる。

【0004】

液晶表示素子を用いたカラーの投影形画像表示方式には、三原色に応じて3枚の液晶表示素子を用いる三板式と、1枚の液晶表示素子を用いる単板式とがある。三板式の画像表示方式の構造は、白色光を赤、緑、青の三原色にそれぞれ分割する光学系と、各色の光束を制御して画像を形成する3枚の液晶表示素子とがそれぞれ独立に設けられ、各色の画像が光学的に重畳されてフルカラー表示される。

【0005】

単板式の画像表示方式の構造においては、各画素に三原色のカラーフィルタを配置することによって、1枚の液晶表示素子でカラー画像を投影するようになっている。この単板式のものは、使用する液晶表示素子が一枚ですみ、かつ光学系の構造も三板式のものと比べて単純化するので、投影形液晶表示装置の部品点数

を削減して製作コストを低減することができるうえ、その小形化を図ることが可能になる。

【 0 0 0 6 】

単板式の液晶表示素子を備えた投影形液晶表示装置であって、カラーフィルタを設けないいわゆるカラーフィルタレスの投影形液晶表示装置（たとえば特許文献 1 参照）も実用化されている。前記液晶表示素子において、基板の光入射側の一端面部には、第 1 のマイクロレンズアレイが貼付けられている。基板の光出射側の他端面部には、第 2 のマイクロレンズアレイが貼付けられている。

【 0 0 0 7 】

図示外の 3 枚のダイクロイックミラーによって、白色光源からの白色光は、赤 R、緑 G、青 B の各色に分割される。分割された各色の光束は、第 1 のマイクロレンズアレイによって、第 2 のマイクロレンズアレイの光出射位置近傍に集光させる。第 2 のマイクロレンズアレイは、入射された複数の光束の主光線を平行化して液晶表示素子から出射させる。これら第 1 および第 2 のマイクロレンズアレイは、熱だれ法、イオン交換法、熱転写法、機械加工法などを用いてそれぞれ製造され、製造された第 1 および第 2 のマイクロレンズアレイの光軸を位置合わせしつつ基板に貼付けることによって、2 層マイクロレンズアレイが製造される。

【 0 0 0 8 】

2 層マイクロレンズアレイを製造する製造方法（たとえば、特許文献 2 参照）も種々提案されている。前記特許文献 2 に記載の製造方法においては、紫外線照射によって硬化する紫外線硬化樹脂を用いたいわゆる 2 P（2P:Photo Polymerization）法によって、2 層マイクロレンズアレイが成形される。具体的には、テーブルに吸着支持された基板に対し、上下駆動可能な上下駆動機構が設けられている。

【 0 0 0 9 】

この上下駆動機構にスタンプが吸着支持された状態で、これらスタンプと前記基板との間に、紫外線硬化樹脂を供給し、上下駆動機構を駆動させスタンプによって、供給された紫外線硬化樹脂を所望の形状に成形する。その後、紫外線照射によって紫外線硬化樹脂を硬化させ、上下駆動機構によってスタンプを離脱させ

る。このような樹脂供給、上下駆動機構およびスタンプを用いた成形、紫外線硬化、スタンプの離脱を繰返し実行することによって、2枚の基板間に2層マイクロレンズアレイが成形される。

【0010】

【特許文献1】

特開平7-181487号公報（第7頁、第1図）

【特許文献2】

特開2000-98102号公報（第8頁、第13-16図）

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

前述した三板式の従来技術においては、白色光源から放射される光を有効に利用することができ、かつ色の純度も高いが、色分離系と色合成系とが必要であるため、光学系が複雑化し部品点数が多くなる。したがってこの投影形液晶表示装置は、製作コストが高くなるだけでなく、製造方法が複雑化する。

【0012】

単板式でカラーフィルタを用いた従来技術では、三板式の従来技術と比べて、製作コストの低減および小形化を図ることが可能になるが、カラーフィルタによる光の吸収または反射が起こるので、入射光のたとえば約1/3程度しか利用することができない。したがって、光の利用効率が悪く表示画面が暗くなる。

【0013】

特開平7-181487号公報に記載の従来技術では、第2のマイクロレンズアレイを設けることによって、表示画面を明るくすることが可能になるが、第1および第2のマイクロレンズアレイを基板に貼付けるとき、第1のマイクロレンズアレイの微細なレンズパターンの複数のレンズの中心と、対応する第2のマイクロレンズアレイの複数のレンズの中心とが一致するように位置合わせしなければならない。この第1および第2のマイクロレンズアレイの位置合わせは困難であり、高精度の位置決め装置および貼合わせ装置などが必要になるので、設備費用が高くなる。

【0014】

特開2000-98102号公報に記載の従来技術では、スタンパを上下駆動機構によって複数回移動させて、第1および第2のマイクロレンズを作製している。前記上下駆動機構は、たとえば真直度の高い直動軸受を有しており、第1および第2のマイクロレンズの位置合わせ精度は、前記直動軸受の真直度によって略決定される。しかし上述したような真直度の高い直動軸受を採用したとしても、前記位置合わせ精度を、必要な仕様である画素ピッチの10%以内に抑えることは困難である。第1および第2のマイクロレンズの位置合わせ精度が、必要な規定値から外れると、光の利用効率が著しく低下するだけでなく、隣接する画素に光束が不所望に入る。それ故、いわゆる混色が発生し、画質を著しく低下させる。

【0015】

また第1および第2のマイクロレンズの位置ずれを、最小限に抑えるには、第1のマイクロレンズを成形した後、基板とスタンパとを装置に吸着支持した状態で、第2のマイクロレンズを成形することが必要である。それ故、第1のマイクロレンズの形状と、第2のマイクロレンズの形状とは、必然的に同一形状となる。したがって、設計の自由度が著しく制限され、最適な光の利用効率を得ることができる2層マイクロレンズアレイは、実現不可能となる。このように設計の自由度が著しく制限されるので、前記従来技術を用いて特開平7-181487号公報に記載の2層マイクロレンズアレイを作製することは、到底不可能である。

【0016】

また特開2000-98102号公報に記載の従来技術では、第1のマイクロレンズ、第2のマイクロレンズ、基板の順に屈折率を大きくする必要がある。しかしUV(UV:Ultra Violet)樹脂の屈折率の幅に制限があるので、レンズ面で十分な屈折率差が確保できず、短い焦点距離のレンズを作製することができなかった。

【0017】

しかも2P法または射出成形法においては、隣接するマイクロレンズ間の垂直壁部を形成することが困難である。たとえ2P法または射出成形法を用いて、前記垂直壁部を形成できたとしても、離型時に、垂直壁部つまりマイクロレンズ自

体を破損してしまうという問題があった。

【0018】

したがって本発明の目的は、光の利用効率を高くするとともに、マイクロレンズアレイの製造方法を簡単化し、設備費用の低減を図ることができるマイクロレンズアレイの製造方法および投影形液晶表示装置を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第1のマイクロレンズアレイを作製する第1工程と、

感光性材料から成る層を形成する第2工程と、

第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、第1のマイクロレンズアレイに照射し、第1のマイクロレンズアレイを透過した透過光を、感光性材料から成る層に照射して、第2のマイクロレンズアレイを形成する第3工程とを有することを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法である。

【0020】

本発明に従えば、第1工程において、第1のマイクロレンズアレイを作製し、第2工程において、感光性材料から成る層を形成する。その後第3工程において、第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、第1のマイクロレンズアレイに照射する。この第1のマイクロレンズアレイを透過した透過光は、第2工程で形成された感光性材料から成る層に照射される。これによって第2のマイクロレンズアレイが形成される。

【0021】

このように、第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、第1のマイクロレンズアレイに照射して、透過光を感光性材料から成る層に照射するだけの操作によって、第1および第2のマイクロレンズアレイが相互の位置関係における高い位置合わせ精度を確保して配置される。それ故、第1および第2のマイクロレンズアレイの光学的特性を向上することができ、不良品の発生による歩留まり低下を防止することができる。しかも1つのマイクロレンズアレイを製造する毎に、第1のマイクロレンズアレイと第2のマイクロレン

ズアレイとを、機械的操作によって位置合わせする必要がなくなり、タクトタイムを短縮することができる。また高精度の位置決め装置および貼合わせ装置が不要となり、設備費用を低減することができる。

【0022】

特に、平行光を、第1のマイクロレンズアレイに照射することで、広い面積に渡って均一な露光が可能となり、ウエハ単位での露光が可能となる。

【0023】

また本発明は、感光性材料は感光性樹脂であり、この感光性樹脂から成る層に、前記透過光を照射して感光させることで、第2のマイクロレンズアレイを形成することを特徴とする。

【0024】

本発明に従えば、第3工程において、感光性樹脂から成る層に前記透過光を照射して感光させることで、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。

【0025】

また本発明は、予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材に、平行光を透過させることによって、前記強度分布が付与されることを特徴とする。

【0026】

本発明に従えば、第3工程において、予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材に、平行光を透過させることによって、第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布が付与され、所望の第2のマイクロレンズアレイの形状を実現することができる。

【0027】

また本発明は、前記第1工程において、第1のマイクロレンズアレイの形状と対応する形状を有するスタンプ型を用いて、第1のマイクロレンズアレイを作製し、

第2工程の後、第3工程において、第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、前記スタンプ型に一体化されて成るマスク部材を介して第1のマイクロレンズアレイに照射し、

第1のマイクロレンズアレイを透過した透過光を、感光性材料から成る層に照射して、第2のマイクロレンズアレイを形成することを特徴とする。

【0028】

本発明に従えば、第1工程において、第1のマイクロレンズアレイを、スタンパ型を用いて作製する。その後、第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、スタンパ型に一体化されて成るマスク部材を介して第1のマイクロレンズアレイに照射する。この第1のマイクロレンズアレイを透過した透過光は、感光性材料から成る層に照射され、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。

【0029】

また本発明は、光透過性の板体に、特定の波長の光の透過率を変化させる材料を塗布することによって、マスク部材が形成されることを特徴とする。

【0030】

本発明に従えば、マスク部材は、光透過性の板体に、特定の波長の光の透過率を変化させる材料を塗布することによって形成される。このマスク部材を用いて、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。

【0031】

また本発明は、第1工程において、スタンパ型を用いて、第1のマイクロレンズアレイを作製した後、

第1のマイクロレンズアレイとスタンパ型とを一体化したまま、第2のマイクロレンズアレイを形成することを特徴とする。

【0032】

本発明に従えば、第1工程において、第1のマイクロレンズアレイをスタンパ型を用いて作製する。その後、第1のマイクロレンズアレイとスタンパ型とを一体化したまま、第2のマイクロレンズアレイを形成する。このように第1のマイクロレンズアレイとスタンパ型とを一体化したまま、換言すれば、スタンパ型を第1のマイクロレンズアレイから離型することなく、第2のマイクロレンズアレイを形成することができるので、第1のマイクロレンズアレイと第2のマイクロレンズアレイとの高い位置合わせ精度を、安定して確保することができる。

【 0 0 3 3 】

また本発明は、厚み方向一端面部に設けられる第 1 のマイクロレンズアレイと、厚み方向他端面部に設けられ、シリンドリカル形状に形成される第 2 のマイクロレンズアレイとを有することを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【 0 0 3 4 】

本発明に従えば、厚み方向他端面部に設けられる第 2 のマイクロレンズアレイは、シリンドリカル形状に形成されるので、光の散乱を回避することが可能となる。前記光の散乱は、光が、第 2 のマイクロレンズアレイの不所望な位置に入射することに起因して発生する。したがって、マイクロレンズアレイの光学特性を向上することができる。

【 0 0 3 5 】

また本発明は、厚み方向一端面部に設けられる第 1 のマイクロレンズアレイと、厚み方向他端面部に設けられ、非球面形状に形成される第 2 のマイクロレンズアレイとを有することを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【 0 0 3 6 】

本発明に従えば、厚み方向他端面部に設けられる第 2 のマイクロレンズアレイは、非球面形状に形成されるので、第 2 のマイクロレンズアレイによって発生し得る収差を抑制することができる。したがって光の利用効率の向上を一層図ることが可能となる。

【 0 0 3 7 】

また本発明は、前記マイクロレンズアレイの製造方法にて製造されることを特徴とするマイクロレンズアレイである。

【 0 0 3 8 】

本発明に従えば、マイクロレンズアレイは、前述のマイクロレンズアレイの製造方法にて、簡単に製造することができる。また高精度の位置決め装置および貼合わせ装置を用いることなく、第 1 および第 2 のマイクロレンズアレイが相互の位置関係における高い位置合わせ精度を確保して配置される。したがって、前記高い位置合わせ精度を確保しつつ、マイクロレンズアレイの製造方法を簡単化し

、設備費用の低減を図ることができる。

【0039】

また本発明は、液晶表示素子と、
液晶表示素子の画素位置に、光源からの光を集光させる前記マイクロレンズアレイとを備えることを特徴とする投影形液晶表示装置である。

【0040】

本発明に従えば、液晶表示素子と、この液晶表示素子の画素位置に、光源からの光を集光させる前記マイクロレンズアレイとを備える投影形液晶表示装置を容易に実現することができる。

【0041】

また本発明は、光源と、
光源からの白色光束を複数の光束に分割する光束分割手段とをさらに備え、
液晶表示素子は、
前記光束分割手段によって分割された複数の光束を透過させ、これら光束の強度分布を選択的に変化させることを特徴とする。

【0042】

本発明に従えば、光源と、この光源からの白色光束を複数の光束に分割する光束分割手段と、液晶表示素子と、前記マイクロレンズアレイとを備える投影形液晶表示装置を容易に実現することができる。光源から発せられる白色光束は、光束分割手段によって複数の光束に分割される。これら分割された光束を、液晶表示素子に透過させて、これら光束の強度分布などを選択的に変化させて投影させ、画面表示することができる。

【0043】

また本発明は、第1のマイクロレンズアレイを形成するためのスタンプ型であって、
第1のマイクロレンズアレイの形状と対応する形状を有するスタンプ型と、
第2のマイクロレンズアレイを形成するためのマスク部材であって、
予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材とが一体化されて成ることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造装置である。

【0044】

本発明に従えば、第1のマイクロレンズアレイの形状と対応する形状を有するスタンプ型を用いて、第1のマイクロレンズアレイを形成することができる。また予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材を用いて、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。スタンプ型とマスク部材とは一体化されて成り、それらを一体化したまま、換言すればスタンプ型を離型することなく、第1および第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。したがって第1のマイクロレンズアレイと第2のマイクロレンズアレイとの高い位置合わせ精度を、安定して確保することができる。

【0045】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明の実施形態の投影形液晶表示装置のマイクロレンズアレイを形成する工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。図2は、投影形液晶表示装置4の全体構造を示す模式図である。本実施形態は、たとえば投影形液晶表示装置に、本発明のマイクロレンズアレイを適用した場合の一例を示す。以下の説明は、マイクロレンズアレイ1の製造方法についての説明をも含む。

【0046】

投影形液晶表示装置としての液晶プロジェクター4は、光源としての白色光源5と、インテグレータ6と、ミラー7と、光束分割手段としての色分解ミラー8R、8G、8Bと、液晶パネルユニット9と、投影レンズ10と、スクリーン11とを有する。白色光源5には、たとえばハロゲンまたは高圧水銀などが用いられている。この白色光源5の発光方向一方には、たとえばフライアイレンズなどのインテグレータ6が配置されている。白色光源5から発せられる光は、インテグレータ6によって光源分布および配向分布が均一化されるようになっている。

【0047】

インテグレータ6の発光方向一方には、ミラー7が配置されている。ミラー7は、発光方向に平行でかつその光反射方向に垂直な仮想平面に対し、45度の傾斜角度すなわち光源5から離れるに従って前記光反射方向に傾斜する傾斜角度で

配置されている。ミラー 7 の光反射方向には、3 種類の色分解ミラー 8 R, 8 G, 8 B (ダイクロイックミラー 8 R, 8 G, 8 B ともいう) が配置されている。これら色分解ミラー 8 R, 8 G, 8 B の光反射方向に、マイクロレンズアレイを含む液晶パネルユニット 9、投影レンズ 10、スクリーン 11 が順次配置されて設けられている。すなわち液晶パネルユニット 9 に所定間隔をあけて投影レンズ 10 が配置され、投影レンズ 10 の光出射方向に、スクリーン 11 が配置されている。

【 0 0 4 8 】

3 種類の色分解ミラー 8 R, 8 G, 8 B は、それぞれ異なる角度で配置されている。色分解ミラー 8 R, 8 G, 8 B に入射した白色光束は、それぞれ赤、緑、青の三原色に分割され、分割された各光束は、それぞれ異なる角度で、後述する第 1 のマイクロレンズアレイ 12 に入射するように構成されている。色分解ミラー 8 R, 8 G, 8 B は、それぞれ赤、緑、青の色に対応する各波長域の光を選択的に反射し、他は透過する特性を有する。

【 0 0 4 9 】

これら色分解ミラー 8 B, 8 R, 8 G は、ミラー 7 の光反射方向にこの順序で配置されている。色分解ミラー 8 R は、ミラー 7 からの光束が、たとえば約 45 度前後の入射角度で入射するように設けられている。この入射角度は、色分解ミラー 8 G の平面部に直交する垂線に対する角度である。色分解ミラー 8 R の光源からの光の進行方向前方に配置される色分解ミラー 8 B は、色分解ミラー 8 R を含む仮想平面に対し、角度 θ 傾けて設けられている。色分解ミラー 8 R の光源からの光の進行方向後方に配置される色分解ミラー 8 G は、色分解ミラー 8 R を含む仮想平面に対し、角度 θ 傾けて設けられている。

【 0 0 5 0 】

前述のように色分解ミラー 8 G, 8 R, 8 B を配置すると、緑波長域、赤波長域、青波長域のそれぞれの光束 2 G, 2 R, 2 B (図 3 に示す) は、第 1 のマイクロレンズアレイ 12 に対して、角度 2θ ずつずれて入射する。特に赤波長域の光束は、第 1 のマイクロレンズアレイ 12 の光出射面部に対して垂直に入射する。

【0051】

図3は、マイクロレンズアレイ1を含む液晶パネルユニット9を、光束2Rの主光線3を含む仮想平面で切断して示す断面図である。液晶パネルユニット9は、主に、マイクロレンズアレイ1（2層マイクロレンズアレイ1と呼ぶ場合もある）と、液晶表示素子13とを有する。マイクロレンズアレイ1は、第1のマイクロレンズアレイ12および第2のマイクロレンズアレイ14で協働して液晶表示素子13の絵素位置に光束2R、2G、2Bを効率良く透過させる作用を有する。特に第2のマイクロレンズアレイ14は、緑波長域および青波長域の各光束2G、2Bの主光線15、16を、赤波長域の光束2Rの主光線3と略平行になる方向に角度 2θ だけ屈折させる作用を与える。

【0052】

マイクロレンズアレイ1は、保護基板17と、平坦化層18と、第1のマイクロレンズアレイ12（第1のマイクロレンズ12または単に、第1レンズ12と呼ぶ場合もある）と、中間基板19と、第2のマイクロレンズアレイ14（第2のマイクロレンズ14または単に、第2レンズ14と呼ぶ場合もある）と、平坦化層20と、ブラックマトリックス21とを有する。光透過性樹脂から成る保護基板17の一表面部17aに、平坦化層18を介して、第1レンズ12が形成されている。平坦化層18は、後述する低屈折率の樹脂を用いて形成され、第1レンズ12は、後述する高屈折率の樹脂を用いて形成されている。

【0053】

平坦化層18の一表面部18aと、第1レンズ12の平坦面部12aとは同一面状になるように形成され、これら一表面部18aおよび平坦面部12aに、中間基板19が貼付けられている。中間基板19は、可視光および紫外光の透過効率が良く、かつ熱膨張係数が小さい材料を適用するのが好ましい。具体的には、中間基板19として、たとえば所定厚さに研磨された石英が適用されている。この中間基板19の一表面部19aには、第2レンズ14が形成され、さらに第2レンズ14を介して低屈折率の平坦化層20（低屈折率層20ともいう）が形成されている。第2レンズ14は、第1レンズ12よりも高屈折率の樹脂を用いて形成されている。低屈折率層20の一表面部に、一定間隔おきにブラックマトリ

ックス 2 1 が形成されている。

【 0 0 5 4 】

ブラックマトリックス 2 1 に臨む前記マイクロレンズアレイ 1 の一表面部に、液晶表示素子 1 3 が配設つまり配置して設けられている。液晶表示素子 1 3 は、酸化インジウム錫（ITO：Indium Tin Oxide）などから成る透明電極 2 2 と、液晶層 2 3 と、薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）などを含む電極層 2 4 と、基板 2 5 とを備えている。基板 2 5 の一表面部 2 5 a に電極層 2 4 が付設され、液晶層 2 3 は、透明電極 2 2 と電極層 2 4 との間に介在されている。

【 0 0 5 5 】

図 4 は、第 1 レンズ 1 2 の外形形状を示し、第 1 レンズ 1 2 をレンズ形成面に直角な方向から見た平面図である。図 5 は、第 2 レンズ 1 4 の外形形状を示し、第 2 レンズ 1 4 をレンズ形成面に直角な方向から見た平面図である。図 6 は、第 1 レンズと第 2 レンズのレンズ形成面に直角な方向から見た位置関係を示す説明図である。図 7 は、第 2 レンズ 1 4 と、赤、緑、青の各光束に対応する画素との配置関係を示す説明図である。図 8 は第 2 レンズ 1 4 の斜視図である。

【 0 0 5 6 】

第 1 レンズ 1 2 は、凸状に突出する複数の球面レンズ 1 2 b を含む。各球面レンズ 1 2 b のうち、中間基板 1 9（図 3 参照）に臨む外周部 2 6 は、第 1 レンズ 1 2 をそのレンズ形成面に対して直角方向から見て、正六角形に形成されている。各球面レンズ 1 2 b の外周部 2 6 は、隣接する球面レンズ 1 2 b の外周部 2 6 にそれぞれ当接され、複数の球面レンズ 1 2 b は、前記厚み方向に見て蜂の巣状の稠密構造に配置されている。図 3 に示す赤の光束 2 R の主光線 3 に垂直な仮想平面に関して、外周部 2 6 の 1 辺を共有しかつ隣接する一対の球面レンズ 1 2 b のピッチは、縦ピッチ P 1 と定義され、縦ピッチ P 1 は、たとえば約 $30\mu\text{m}$ に設定されている。前記仮想平面に関して、一方の球面レンズ 1 2 b の外周部 2 6 の頂部に、外周部 2 6 の 1 辺を隔てて配置される他方の球面レンズ 1 2 b において、これら一方および他方の球面レンズ 1 2 b のピッチは、横ピッチ P 2 と定義されている。この横ピッチ P 2 は、たとえば約 $45\mu\text{m}$ に設定されている。各球

面レンズ12bの曲率半径は、たとえば約 $15\mu\text{m}$ に設定されている。このように第1レンズ12の複数の球面レンズ12bは、一定間隔おきに配置されている。

【0057】

第2レンズ14は、稠密構造に配置されるとともに、その画素配列がデルタ配列になっている。つまり、各レンズ14aは、図3に示すように、配置されている。各レンズ14aの主寸法のうち、レンズ14aの長辺はD1と定義されている。この長辺D1は、たとえば約 $45\mu\text{m}$ に設定されている。前記主寸法のうち、レンズ14aの短辺はD2と定義されている。この短辺D2は、たとえば約 $15\mu\text{m}$ に設定されている。前記主寸法のうちレンズ14aの厚み方向の寸法は、高さ寸法H1と定義され、この高さ寸法H1は、たとえば約 $20\mu\text{m}$ に設定されている。

【0058】

以上説明した投影形液晶表示装置4においては、白色光源5から発せられた光は、インテグレータ6を介して光源分布および配向分布が均一化される。その後前記均一化された光は、ミラー7を経由して色分解ミラー8R、8G、8Bに入射され、これら色分解ミラー8R、8G、8Bによって、赤、緑、青の色に対応する各波長域の光が選択的に反射される。その後、緑波長域、赤波長域、青波長域のそれぞれの光束2G、2R、2Bは、液晶パネルユニット9に入射する。

【0059】

これら光束2G、2R、2Bのうち、赤波長域の光束2Rは第1レンズ12で屈折され、収束光として第2レンズ14に入る。ここで第1レンズ12の焦点位置は、前記ブラックマトリックス21の開口部21Rの中心付近となるように設計されており、第2レンズ14の図示外の主点と、第1レンズ12の焦点位置とは、かなり近接しているので、第2レンズ14の影響は小さい。第2レンズ14を透過した赤波長域の光は、投影レンズ10によって、スクリーン11に投影される。

【0060】

複数の光束2G、2R、2Bのうち、青波長域の光束2Bの主光線16は、色

分解ミラー 8 B によって、赤波長域の光束 2 R の主光線 3 に対し、角度 2θ 傾斜させて液晶パネルユニット 9 に入射する。青波長域の光束 2 B の主光線 1 6 は、第 1 レンズ 1 2 透過後においても赤波長域の光束 2 R の主光線 3 に対し、前記と同じ傾斜角度を保持したまま第 2 レンズ 1 4 に入射する。この第 2 レンズ 1 4 によって、青波長域の光は、赤波長域の光束 2 R の主光線 3 と略平行な方向に屈折される。このような第 1 レンズ 1 2 および第 2 レンズ 1 4 の作用によって、青波長域の光は、ブラックマトリックス 2 1 の開口部 2 1 B の中心付近に集光する。緑波長域の光束 2 G の主光線 1 5 は、赤波長域の光束 2 R の主光線 3 に対し、青波長域の光束 2 B の主光線 1 6 と対称な関係にある。したがって緑波長域の光は、第 1 レンズ 1 2 を経由して第 2 レンズ 1 4 に入射した後、ブラックマトリックス 2 1 の開口部 2 1 G の中心付近に集光する。ブラックマトリックス 2 1 を透過した赤、緑、青各色は、液晶層 2 3 の液晶パネル画素部 2 8 で変調を受け、投影レンズ 1 0 によってスクリーン 1 1 に投影される。

【 0 0 6 1 】

以上説明した投影形液晶表示装置 4 によれば、液晶パネルユニット 9 のうち、マイクロレンズアレイ 1 の第 1 レンズ 1 2 の集光効果によって、より多くの光がブラックマトリックス 2 1 の開口部および液晶パネル画素部 2 8 を透過し、光の利用効率の向上に寄与する。したがって光の利用効率が向上し、表示画面を明るくすることが可能となる。また緑および青の色の主光線 1 5, 1 6 は、色分解ミラー 8 G, 8 B によって赤の色の主光線 3 に対し、前記角度 2θ を保持している。これら緑および青の色の主光線 1 5, 1 6 を、マイクロレンズアレイ 1 のうち第 2 レンズ 1 4 によって、赤の色の主光線 3 に略平行に補正することによって、液晶パネルユニット 9 を透過後の光束の拡がり角が抑制される。

【 0 0 6 2 】

このような第 2 レンズ 1 4 の光束拡がり角抑制効果によって、投影レンズ 1 0 の「けられ」に起因する光の損失を、未然に防止することができる。したがって第 1 レンズ 1 2 および第 2 レンズ 1 4 の相乗効果によって、光の利用効率を、前記公報に記載の従来技術と比べて格段に向上させることができる。前記第 2 レンズ 1 4 の光束拡がり角抑制効果によって、第 1 レンズ 1 2 の球面レンズ 1 2 b の

焦点距離をたとえば約 $1/2$ 以下に小さく設定することができる。

【0063】

したがって光源5から発せられる光線であって、完全平行化されていない多くの光線を、ブラックマトリックス21の開口部を透過させることができる。このように光の利用効率の向上を図る設計変更を、自由に行うことが可能となる。換言すれば、マイクロレンズアレイ1の設計の自由度は従来技術と比べて著しく広がるので、最適な光の利用効率を図ることができるマイクロレンズアレイ1を得ることが可能となる。

【0064】

ここで、第1レンズの焦点距離と第2レンズ出射後の光束の広がりについて説明する。従来の1層型のマイクロレンズアレイのNAをNA1、焦点距離をf1、液晶の絵素ピッチをpとすると、液晶パネルを出射して、投影レンズに入射する光束の広がり角（半角） α は、第1レンズのNA分と各絵素に入射する主光線の傾き角の合計で決まり、

$$\alpha = \sin^{-1}(p/f1) + \tan^{-1}(p/f1)$$

と書ける。

【0065】

一方、2層型のマイクロレンズアレイの場合、各絵素に入射する傾き角は、0度に近いので、液晶パネルを出射して、投影レンズに入射する光束の広がり角（半角） α' は、第1レンズの焦点距離をf2とすると、

$$\alpha' = \sin^{-1}(p/f2)$$

ここで、 $\alpha = \alpha'$ とすると、 $f2 = f1/2$ となる。

（角度 β が小さい領域では、 $\sin \beta \approx \tan \beta$ ）

【0066】

図9は、マイクロレンズアレイの製造方法を示すフローチャートである。ここでSi（ $i=1, 2, 3, \dots$ ）はステップを示す。図10は、マイクロレンズアレイを製造する工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイの断面図である。図11は、図10の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイの断面図である。図12は、図11の工程からさらに進展した工程を段

階的に示し、マイクロレンズアレイの断面図である。

【0067】

図9のステップS1および図10に示すように、第1レンズ12は、第1レンズ12の形状と対応するスタンプ型29を用いて作製される。スタンプ型29の屈折率は、第1レンズ12を形成する紫外線硬化樹脂の屈折率よりも高く、たとえば屈折率約2.07に設定されている。スタンプ型29の厚み方向一端面部には、第1レンズ12の形状と対応する形状に形成されるスタンプ部である複数の凹部29aが形成されている。具体的には、凹部29aを略鉛直方向上方に向けてスタンプ型29が保持され、第1レンズ12は作製される。図10(a)に示すように、スタンプ型29の厚み方向他端面部には、このスタンプ型29に一体化されて成るマスク部材30が配設つまり配置して設けられている。このマスク部材30とスタンプ型29との位置関係については後述する。後述するマスク部材30は、第2レンズ14(図11および図12参照)を形成するための部材であって、予め設定される光の透過率の分布を有する。

【0068】

図10(b)に示すように、スタンプ型29の複数の凹部29aおよびスタンプ型29の厚み方向一端面部に、第1の紫外線硬化樹脂層31を前記一端面部に略平行に盛付ける。次に図10(c)に示すように、この盛付けられた紫外線硬化樹脂層31およびスタンプ型29に、中間基板19を適当な加圧力で押付ける。このようにスタンプ型29と中間基板19との間を、適当な圧力で加圧することによって、複数の凹部29a以外の部分に盛付けられた紫外線硬化樹脂すなわち余分な紫外線硬化樹脂を除去することができる。前記中間基板19を一定時間押付けた後、中間基板19の厚み方向一方から、所望の形状に成形された紫外線硬化樹脂層31に対し、紫外線32を照射する。これによって前記紫外線硬化樹脂層31を硬化させて第1レンズ12を作製する。この紫外線硬化樹脂は、屈折率の高いものが用いられている。本実施形態においては、たとえば屈折率約1.59の紫外線硬化樹脂が用いられている。

【0069】

次に、図9のステップS2および図10(d)に示すように、スタンプ型29

に臨む中間基板 1 9 の厚み方向一端面部に対し、その背面側の厚み方向他端面部 1 9 a に、感光性材料である感光性樹脂を塗布する。この感光性樹脂としての紫外線硬化樹脂層 3 3 も、前記紫外線硬化樹脂層 3 1 と同様に、屈折率の高いものを用いることが望ましい。具体的に本実施形態においては、前記紫外線硬化樹脂は、たとえば屈折率約 1. 5 9 のものが用いられている。なお中間基板 1 9 の厚み方向他端面部 1 9 a に、紫外線硬化樹脂を塗布する際、前記他端面部 1 9 a に対し紫外線硬化樹脂層 3 3 が略均一にかつ必要厚さ以上塗布されるように、図示外の塗布装置の樹脂吐出口の数、位置、樹脂量を適正にする必要がある。換言すれば、前記樹脂吐出口の数、位置、樹脂量を適正にすることによって、中間基板 1 9 の厚み方向他端面部 1 9 a に対し、紫外線硬化樹脂層 3 3 を略均一にかつ必要厚さ以上塗布することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

次に、図 9 のステップ S 3 および図 1 1 (a) に示すように、マスク部材 3 0 の厚み方向一方から、第 1 レンズ 1 2 を介して第 2 の紫外線硬化樹脂層 3 3 に対し、紫外線 3 4 を照射する。マスク部材 3 0 を透過した紫外光は、第 2 レンズ 1 4 に対応する強度分布を有する平行光に相当する。つまりマスク部材 3 0 を透過させた紫外光を、第 1 レンズ 1 2 に入射させる。スタンプ型 2 9 の屈折率が、第 1 レンズ 1 2 を形成する紫外線硬化樹脂の屈折率よりも高く設定されているので、第 1 レンズ 1 2 を透過する紫外光は、第 1 レンズ 1 2 の各球面レンズ 1 2 b と各凹部 2 9 a との境界部 3 5 でレンズ効果を受ける。したがって平行光である紫外光は、境界部 3 5 から発散光束となる。

、 【 0 0 7 1 】

この発散光束によって、第 2 の紫外線硬化樹脂層 3 3 に、第 2 レンズ 1 4 の形状を反映した光量分布を生じる。光量に応じて紫外線硬化樹脂の硬化硬さが変化するので、第 2 レンズ 1 4 を形成することができる。本実施形態において、平行光である紫外光を境界部 3 5 で発散光束としたのは、第 1 レンズ 1 2 の投影面よりも第 2 レンズ 1 4 の投影面が大きいためであり、第 1 レンズ 1 2 を透過する露光用紫外光を、拡大して第 2 レンズ形成面に投影する必要があったためである。

【 0 0 7 2 】

その後、図11(b)に示すように、有機溶剤などを用いて不必要な紫外線硬化樹脂を、中間基板19から除去する。図11(c)に示すように、中間基板19および第1レンズ12を、スタンプ型29から離型する。次に図12(a)に示すように、中間基板19および第1レンズ12の一表面部に、平坦化層18を介して保護基板17を接合する。平坦化層18は低屈折率の紫外線硬化樹脂から成り、具体的にこの平坦化層18は、たとえば約1.41の屈折率のものが用いられている。したがって第1レンズ12は、正の屈折率を有するレンズとして作用する。

【0073】

さらに図12(b)に示すように、中間基板19および第2レンズ14の一表面部に、紫外線硬化樹脂を塗布し硬化させた後、この紫外線硬化樹脂の一表面部を平坦化研磨することで、低屈折率層20を形成する。この低屈折率層20も、平坦化層18と同様に低屈折率の紫外線硬化樹脂から成る。具体的にこの低屈折率層20は、たとえば約1.41の屈折率のものが用いられている。その後、低屈折率層20の表面にブラックマトリクス(図示せず)、ITO(図示せず)、配向層(図示せず)を形成し、液晶パネルユニットの片側基板を形成する。

【0074】

図13は、1ウエハに4行3列合計12チップ分を露光可能なマスク部材30を、厚み方向一方に見て示す平面図である。図14は、各チップ内の透過率分布パターンを示す図13の拡大平面図である。図15は、図14のX-X線方向における透過率分布を示す図である。図16は、図15の透過率分布を示すマスク部材を用いた場合において、第2レンズ形成領域における光強度分布を示す図である。本実施形態においては、図8に示すような第2レンズ14の形状に対して、前記マスク部材30は、以下のような強度分布である透過率分布を有するマスク部材を用いている。

【0075】

すなわち図14のX-X線方向における透過率分布は、図15に示すように、図8のレンズ14aの厚み方向および長辺D1に直交する方向からレンズ14aを見た台形と相似形の台形状L1を成す。また図14のY-Y線方向における透

過率分布は、Y-Y線方向に関して一様となる。また図15に示す透過率分布は、第1レンズ12によって拡大される。したがって図16に示すように、第2レンズ形成領域において、稠密なレンズ形状に等しく連続した台形状L2の強度分布が形成される。これによって第2レンズ14は、図11に示すように、紫外線硬化樹脂層33において所望形状に形成される。第2レンズ14の形状は、この光強度に対する紫外線硬化樹脂の硬化厚さの関係によって決まる。

【0076】

図17は、第2レンズをシリンドリカル形状とした場合の前記X-X線方向における透過率分布を示す図である。図18は、第2レンズを非球面形状とした場合のX-X線方向における透過率分布を示す図である。図19は、第2レンズを、非球面形状とした場合のY-Y線方向における透過率分布を示す図である。第2レンズを形成するためのマスク部材の透過率分布は、一般的には上述したように、作製する第2レンズ形状の相似形になる。

【0077】

ただし、露光に使用する波長の透過率および硬化光強度に対する紫外線硬化樹脂の硬化厚さによって、前記透過率分布は適正化される。このように第2レンズ14の形状は、この光強度に対する紫外線硬化樹脂の硬化厚さの関係によって決まる。特に、紫外線硬化樹脂の光強度と硬化厚さとの関係が、単純な比例関係でない場合つまり1次関数で表されない場合には、マスク部材の透過率分布は、作製する第2レンズ形状の相似形にはならない。

【0078】

マスク部材30は、光透過性の板体としての石英基板に、特定の波長の光の透過率を変化させる材料を塗布することによって形成される。具体的には石英基板の一表面部に、電子ビームで感光する銀系の材料を塗布することによって、マスク部材30が形成される。このマスク部材30は、電子ビームのドーズ量によって黒に着色して、可視光から紫外光に至るまでの透過率を変更することができる。マスク部材は、前記構成に限定されるものではない。たとえば石英基板の代わりに、紫外光を透過可能な基板またはシート材を用意しておき、前記基板またはシート材の一表面部に、顔料、染料、またはその他の材料を、吹き付けまたは塗

布などの方法を用いて形成し、透過率を変化させるようにしたものでもよい。前記材料は、特定の波長の光を吸収または反射するものである。

【0079】

光の透過率は次のように設計する。すなわち本実施形態のように、光感光性樹脂として紫外線硬化樹脂を用いる場合、レンズ厚さを厚くしたい位置では、光量が大きくなるように透過率を設定し、レンズ厚さを薄くしたい位置では、光量が小さくなるように透過率を設定する。また第2レンズ14の所望のレンズ形状に対してスタンプ型29と第1レンズ12による拡大および縮小効果を考慮する。具体的に本実施形態においては、第1レンズの平坦面部12aの外形寸法よりも、第2レンズ14の長辺D1が大きい形状になっているので、マスク部材30の強度分布形状を、第1レンズ12により拡大して、第2レンズ形成領域に投影する方法が望ましい。スタンプ型29の材料は、第1レンズ12を形成する紫外線硬化樹脂の屈折率より高い屈折率のものを用いる。

【0080】

前記スタンプ型29の材料としては、たとえば村田製作所製の高屈折率透光セラミックがある。前記高屈折率透光セラミックは、屈折率が約2.07でかつ紫外線透過率が約50%のものが用いられている。これによって、第1レンズ12と各凹部29aとの境界部35は、凹レンズの作用を奏する。したがって第2レンズ14を形成する際、スタンプ型29およびマスク部材30に入射した平行光は、マスク部材30の強度分布形状に基づいて強度分布を付与され、前記境界部35で発散光束となる。この発散光束が紫外線硬化樹脂層33に照射されることによって、強度分布に対応した紫外線硬化樹脂の硬化厚さを得ることができるので、レンズ形状に形成することができる。

【0081】

ここで図4～7に示すように、第1および第2レンズ12, 14は稠密構造であり、かつ、第1レンズ12はレンズ形成面に直角方向から見て正六角形に形成されるとともに、第2レンズ14はその厚み方向に見て長方形に形成されているので、第1レンズ12を透過した光で、第2レンズ14を形成するには、第1レンズ12でもって像を拡大して投影する必要がある。仮に第1レンズ12を透過

した光が等倍であれば、第1レンズ12のレンズ12bと、第2レンズ14のレンズ14aとを一对一に対応させることができない。仮に第1レンズ12を透過した光が縮小光であれば、第2レンズ14を稠密構造にすることができない。したがって各レンズ12bと各凹部29aとの境界部35では、負の屈折力を有するような構成にされ、この境界部35に平行光として入射した光束を、発散させるようになっている。

【0082】

図20は、スタンプ型29とマスク部材30との位置関係を示し、これらを厚み方向から見た説明図である。マスク部材30において光を透過させるための複数の開口部30aは、前記厚み方向に見て長形状にそれぞれ開口されている。各開口部30aは、スタンプ型29の各凹部29aの配設位置に一对一に対応して配置され、前記厚み方向から見て各開口部30aの中央部と、各凹部の中心部とは略一致するように配置されている。本実施形態において、前記用語「略一致」は「一致」を含む。

【0083】

このスタンプ型29とマスク部材30との位置合わせは、高精度で行う必要がある。本実施形態において、スタンプ型29とマスク部材30との位置合わせ精度は、累積誤差を含めてたとえば約 $1\mu\text{m}$ 以下に設定されている。先ずスタンプ型29を作製する際に、図示外のアライメントマークを形成する。このアライメントマークは、第1レンズ12のレンズ形状に対応した複数の凹部29aに対して、相対的に位置検出可能なマークである。

【0084】

その後スタンプ型29の一表面部と、マスク部材30の一表面部とを貼合わせ。このとき図示外の電子ビーム描画装置を用いて、前記アライメントマークを検出し、検出されたアライメントマークを基準に描画することによって、スタンプ型29とマスク部材30との位置合わせ精度を、累積誤差を含めて約 $1\mu\text{m}$ 以下に抑えることができる。このように、マイクロレンズアレイ1を作製する工程前の準備工程においては、高精度な位置合わせをする必要があるが、実際にマイクロレンズアレイ1を作製する工程においては、このような高精度な位置合わせ

をすることなく、上述したように2層マイクロレンズアレイ1を簡単に形成することができる。換言すれば、スタンプ型29とマスク部材30とを貼り合わせて一体化した後は、この一体品を用いて、複数のマイクロレンズアレイ1を繰り返して形成することができるので、マイクロレンズアレイ1の大量生産を容易に実現することが可能となる。

【0085】

以上説明したように、第1レンズ12の球面レンズ12bの焦点距離を小さく設定したうえ、マイクロレンズアレイ1を2層構成としたことによって、たとえば同一サイズの液晶基板において、約2倍の光の利用効率を達成できるとともに、第1レンズ12と第2レンズ14との位置合わせ精度が約 $1\mu\text{m}$ 以下と高精度化を図ることができるので、画面むらもなく色再現性も良好な投影形液晶表示装置を得ることができる。

【0086】

またマイクロレンズアレイ1の製造方法によれば、第2レンズ14の形状に対応する強度分布を有する平行光を、第1レンズ12に照射して、透過光を紫外線硬化樹脂層33に照射するだけの操作によって、第1レンズ12および第2レンズ14が相互の位置関係における高い位置合わせ精度を確保して配置される。それ故、第1および第2レンズ12、14の光学的特性を向上することができ、不良品の発生による歩留まり低下を防止することができる。しかも一つのマイクロレンズアレイ1を製造する毎に、第1レンズ12と第2レンズ14とを、機械的操作によって位置合わせする必要がなくなり、タクトタイムを短縮することができる。また高精度の位置決め装置および貼合わせ装置が不要となり、設備費用を低減することができる。また第1レンズ12に対応して第2レンズ14の位置が必然的に決まり、2層の第1および第2レンズ12、14を高精度に配置できるので、光の利用効率が高く、輝度むら、混色のない高品質な投影形液晶表示装置を簡単に得ることが可能となる。特に、平行光を第1レンズ12に照射することで、広い面積すなわちマイクロレンズアレイ1全体にわたって均一な露光が可能となり、ウエハ単位での露光が可能となる。換言すれば、前記平行光ではなく発散光または収束光を、第1レンズ12に照射すると、第1レンズ12と、発散光

または収束光の光軸との位置によって、光線角度が異なる。それ故、マイクロレンズアレイ全体にわたって均一な露光ができなくなる。

【0087】

図21は、シリンドリカル形状に形成される第2レンズ14Aの斜視図である。図21に示すように、第2レンズ14Aはシリンドリカル形状にしてもよい。第2レンズ14Aは、レンズ14bの短辺D3に平行な軸線回りに部分円筒形状に形成され、かつ、レンズ14bの厚み方向一方に稠密に形成されている。このように第2レンズ14Aがシリンドリカル形状に形成されるので、光の散乱を回避することが可能となる。前記光の散乱は、光が、第2レンズ14の不所望な位置（たとえば角部）に入射することに起因して発生する。したがってシリンドリカル形状に形成される第2レンズ14Aを用いることによって、マイクロレンズアレイ1（図3参照）の光学特性を向上することができる。

【0088】

図22は非球面形状に形成される第2レンズ14Bの斜視図である。このように第2レンズ14Bが非球面形状に形成されることによって、第2レンズ14によって発生し得る収差を抑制することができる。したがって光の利用効率の向上を一層図ることが可能となる。

【0089】

図23は、本発明の別実施形態のマイクロレンズアレイ1A（図25参照）を製造する工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイ1Aを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。図24は、図23の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。図25は、図24の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。別実施形態において、前記実施形態と同一の部材には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0090】

第1レンズ36は、第1レンズ36の形状と対応するスタンパ型29Aを用いて作製される。図23（a）に示すように、複数の凹部29aが略鉛直方向上方

に向けてスタンパ型 2 9 A が保持される。次に図 2 3 (b) に示すように、スタンパ型 2 9 A の複数の凹部 2 9 a およびスタンパ型 2 9 A の厚み方向一端面部に、第 1 の紫外線硬化樹脂層 3 1 を前記一端面部に盛付ける。次に図 2 3 (c) に示すように、この盛付けられた紫外線硬化樹脂層 3 1 およびスタンパ型 2 9 A に、中間基板 1 9 を適当な加圧力で押付ける。このようにスタンパ型 2 9 A と中間基板 1 9 との間を、適当な圧力で加圧することによって、スタンパ型 2 9 A と中間基板 1 9 との間の余分な紫外線硬化樹脂を除去することができる。

【 0 0 9 1 】

前記中間基板 1 9 を一定時間押付けた後、中間基板 1 9 の厚み方向一方から、所望の形状に成形された紫外線硬化樹脂層 3 1 に対し、紫外線 3 2 を照射する。これによって前記紫外線硬化樹脂層 3 1 を硬化させて第 1 レンズ 3 6 を作製する。この紫外線硬化樹脂は、屈折率の高いものが用いられている。別実施形態においては、たとえば屈折率 1 . 5 9 の紫外線硬化樹脂が用いられている。

【 0 0 9 2 】

その後図 2 3 (d) に示すように、スタンパ型 2 9 A と中間基板 1 9 との位置関係を保持した状態で、中間基板 1 9 の一表面部 1 9 a に紫外線硬化樹脂を塗布する。前記一表面部 1 9 a は、第 1 レンズ 3 6 に臨む中間基板 1 9 の一表面部の背面側の一表面部 1 9 a である。前記紫外線硬化樹脂は、屈折率の高いものが用いられている。この別実施形態においては、たとえば第 1 レンズ 3 6 を作製する際に用いた紫外線硬化樹脂と同じ屈折率 1 . 5 9 のものが用いられている。なお中間基板 1 9 の一表面部 1 9 a に、紫外線硬化樹脂を塗布する際、前記一表面部 1 9 a に対し紫外線硬化樹脂層 3 7 が略均一にかつ必要厚さ以上塗布されるように、図示外の塗布装置の樹脂吐出口の数、位置、樹脂量を適正にする必要がある。換言すれば、前記樹脂吐出口の数、位置、樹脂量を適正にすることによって、中間基板 1 9 の一表面部 1 9 a に対し、紫外線硬化樹脂層 3 7 を略均一にかつ必要厚さ以上塗布することが可能となる。

【 0 0 9 3 】

次に、塗布された紫外線硬化樹脂層 3 7 の一表面部 3 7 a に、ネガレジスト 3 8 を塗布する。その後、図 2 4 (a) に示すように、マスク部材 3 0 A の厚み方

向一方から、平行な紫外線 3 9 を照射する。マスク部材 3 0 A を透過した紫外光 3 9 は、このマスク部材 3 0 A によって光量分布が生じる。さらに、スタンパ型 2 9 A の屈折率を、第 1 レンズ 3 6 を形成する紫外線硬化樹脂の前記屈折率よりも高くとえば約 2. 0 7 とすることによって、第 1 レンズ 3 6 を透過する紫外光 3 9 は、第 1 レンズ 3 6 の各球面レンズ 3 6 a と各凹部 2 9 a との境界部 4 0 でレンズ効果を受ける。したがって平行光である紫外光は、境界部 4 0 から発散光束となる。

【 0 0 9 4 】

この発散光束によって、第 2 の紫外線硬化樹脂層 3 7 に、第 2 レンズ 4 1 (図 2 5 参照) の形状を反映した光量分布を生じる。その光量に応じてネガレジスト 3 8 の露光厚さが変化するので、第 2 レンズ 4 1 の相似形 4 2 を形成することができる。このときマスク部材 3 0 A の透過率は、図 1 4 の X-X 線方向に関して、図 1 8 に示す透過率分布を有する。またマスク部材 3 0 A の透過率は、図 1 4 の Y-Y 線方向に関して、図 1 9 に示す透過率分布を有する。このような透過率分布を有するマスク部材 3 0 A によって形成される第 2 レンズ 4 1 は、図 2 2 に示すような非球面形状に形成される。

【 0 0 9 5 】

このような第 2 レンズ 4 1 を用いることによって、第 1 レンズ 3 6 で残存する収差を、適正に補正することができる。したがって光の利用効率が向上し、混色の影響も小さい良好な特性を有するマイクロレンズアレイ 1 A (図 5 参照) を実現することができる。この別実施形態のマイクロレンズアレイ 1 A の製造方法において、第 2 レンズ 4 1 の形状に関しては制約を受けない。第 2 レンズ 4 1 を、台形状、シリンドリカル形状、球面形状、前記非球面形状など種々の形状に形成することができるので、より光学特性に優れ、かつ、信頼性の高いレンズ形状を選択することができる。本別実施形態において、平行光である紫外光 3 9 を境界部 4 0 で発散光束としたのは、第 1 レンズ 3 6 の投影面よりも第 2 レンズ 4 1 の投影面が大きいためであり、第 1 レンズ 3 6 を透過する露光用紫外光 3 9 を、拡大して第 2 レンズ形成面に投影する必要があったためである。

【 0 0 9 6 】

その後、図 2 4 (b) に示すように、中間基板 1 9 および第 1 レンズ 3 6 をスタンパ型 2 9 A から離型する。次に図 2 4 (c) に示すように、たとえば現像液を用いて、不必要なネガレジスト 3 8 を除去し、図 2 5 (a) に示すように、ネガレジスト形成面部 3 8 a をドライエッチングによってエッチングする。これによって第 2 の紫外線硬化樹脂層 3 8 に、ネガレジスト形状を転写することができる。前記ドライエッチングの際には、ネガレジスト 3 8 に対する第 2 の紫外線硬化樹脂のエッチング速度の選択比を上げることで、ネガレジスト 3 8 の露光形状を高さ方向に拡大した形状とすることが可能で、より厚いレンズ形状にも対応することが可能となる。次に、図 2 5 (b) に示すように、第 1 レンズ 3 6 の一表面部 3 6 b に、平坦化層 4 3 を介して保護基板 1 7 を接合する。

【 0 0 9 7 】

前記平坦化層 4 3 は低屈折率の紫外線硬化樹脂から成り、具体的にこの平坦化層 4 3 は、たとえば約 1.41 の屈折率のものが用いられている。したがって第 1 レンズ 3 6 は、正の屈折率を有するレンズとして作用する。さらに図 2 5 (c) に示すように、第 2 レンズ 4 1 の一表面部に、紫外線硬化樹脂を塗布し硬化させた後、この紫外線硬化樹脂の一表面部を平坦化研磨することで低屈折率層 4 4 を形成する。この低屈折率層 4 4 も、平坦化層 4 3 と同様に低屈折率の紫外線硬化樹脂から成る。具体的にこの低屈折率層 4 4 は、たとえば約 1.41 の屈折率のものが用いられている。その後、低屈折率層 4 4 の一表面部に、ブラックマトリックス 2 1 を介して液晶表示素子 1 3 が貼付けられる。

【 0 0 9 8 】

本実施形態においては、2 層構成のマイクロレンズアレイを液晶パネルユニットに適用した例を示したが、本発明の実施の他の形態として、たとえば 3 層以上のマイクロレンズアレイを液晶パネルユニットに適用することも可能である。この場合には、収差を防止することが可能となり、液晶パネルユニットの光学特性を格段に向上することが可能となる。

【 0 0 9 9 】

本実施形態のスタンパ型の代わりに、以下のような方法でスタンパ型を作製することも可能である。第 1 の方法として、たとえば光透過性の基板の一表面部に

レジストを塗布し、電子ビーム露光を行い、第1レンズの転写形状にレジスト形状を加工し、リアクティブイオンエッチング（略称R I E : Reactive Ion

Etching）などのドライエッチングによって、前記レジスト形状を光透過性の基板に転写してスタンプ型を形成してもよい。この場合、電子ビーム用レジストとその他のレジストとを多層構造とし、前記ドライエッチングの際に、レジストに対する基板の選択比を上げることで、より深いレンズ形状を作製することが可能である。

【0100】

第2の方法として、第1レンズに対応する透過率分布マスクを用いて、基板の一表面部に塗布したレジストを、レンズ形状と相似形に露光してもよい。この露光後、R I Eなどのドライエッチングによって、レジスト形状を基板に転写してスタンプ型を形成してもよい。第1レンズに対応する小片に露光したレジストを、熱だれによって球面または非球面に変形させ、その後エッチングによって形状を転写する方法（リフロー法とも呼ばれる）を用いることも可能である。第1レンズに対応する小穴が形成されたマスク層を形成し、ウェットエッチングによって球面状に加工する方法を用いることも可能である。ウェットエッチングによって球面状の凹部を形成する方法においては、マスク層の小穴の径を変えることによって、非球面形状のレンズを作製することも可能となる。

【0101】

本実施形態においては、中間基板および第2レンズの一表面部に、紫外線硬化樹脂を塗布し硬化させた後、この紫外線硬化樹脂の一表面部を平坦化研磨しているが、中間基板および第2レンズの一表面部に、平坦化層を付加してもよい。この場合には、平坦化研磨を省略することができるので、マイクロレンズアレイの製造方法を一層簡単化することができる。その他、前記実施形態に、特許請求の範囲を逸脱しない範囲において種々の部分的変更を行う場合もある。

【0102】

本実施例においては、第1レンズの露光又は硬化を行った後、第2レンズの露光又は硬化を行っているが、スタンプ型と第1レンズ部との位置関係が変わらなければ、第2レンズの露光又は硬化のための紫外線照射と同時に、又はその後に

第 1 レンズの露光又は硬化を行ってもよく、この場合は、第 2 レンズを形成するための感光性材料を前もって塗布しておくことが可能となり、工程の簡略化ができる。

【 0 1 0 3 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、第 2 のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、第 1 のマイクロレンズアレイに照射して、透過光を感光性材料から成る層に照射するだけの操作によって、第 1 および第 2 のマイクロレンズアレイが相互の位置関係における高い位置合わせ精度を確保して配置される。それ故、第 1 および第 2 のマイクロレンズアレイの光学的特性を向上することができ、不良品の発生による歩留まり低下を防止することができる。しかも 1 つのマイクロレンズアレイを製造する毎に、第 1 のマイクロレンズアレイと第 2 のマイクロレンズアレイとを、機械的操作によって位置合わせする必要がなくなり、タクトタイムを短縮することができる。また高精度の位置決め装置および貼合わせ装置が不要となり、設備費用を低減することができる。

【 0 1 0 4 】

特に、平行光を、第 1 のマイクロレンズアレイに照射することで、広い面積にわたって均一な露光が可能となり、ウエハ単位での露光が可能となる。

【 0 1 0 5 】

また本発明によれば、第 3 工程において、感光性樹脂から成る層に前記透過光を照射して感光させることで、第 2 のマイクロレンズアレイを形成することができる。

【 0 1 0 6 】

また本発明によれば、第 3 工程において、予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材に、平行光を透過させることによって、第 2 のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布が付与され、所望の第 2 のマイクロレンズアレイの形状を実現することができる。

【 0 1 0 7 】

また本発明によれば、第 1 工程において、第 1 のマイクロレンズアレイを、ス

タンパ型を用いて作製する。その後、第2のマイクロレンズアレイの形状に対応する強度分布を有する平行光を、スタンパ型に一体化されて成るマスク部材を介して第1のマイクロレンズアレイに照射する。この第1のマイクロレンズアレイを透過した透過光は、感光性材料から成る層に照射され、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。

【0108】

また本発明によれば、マスク部材は、光透過性の板体に、特定の波長の光の透過率を変化させる材料を塗布することによって形成される。このマスク部材を用いて、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。

【0109】

また本発明によれば、第1工程において、第1のマイクロレンズアレイをスタンパ型を用いて作製する。その後、第1のマイクロレンズアレイとスタンパ型とを一体化したまま、第2のマイクロレンズアレイを形成する。このように第1のマイクロレンズアレイとスタンパ型とを一体化したまま、換言すれば、スタンパ型を第1のマイクロレンズアレイから離型することなく、第2のマイクロレンズアレイを形成することができるので、第1のマイクロレンズアレイと第2のマイクロレンズアレイとの高い位置合わせ精度を、安定して確保することができる。

【0110】

また本発明によれば、厚み方向他端面部に設けられる第2のマイクロレンズアレイは、シリンドリカル形状に形成されるので、光の散乱を回避することが可能となる。したがって、マイクロレンズアレイの光学特性を向上することができる。

【0111】

また本発明によれば、厚み方向他端面部に設けられる第2のマイクロレンズアレイは、非球面形状に形成されるので、第2のマイクロレンズアレイによって発生し得る収差を抑制することができる。したがって光の利用効率の向上を一層図ることが可能となる。

【0112】

また本発明によれば、マイクロレンズアレイは、前記マイクロレンズアレイの

製造方法にて簡単に製造することができる。また高精度の位置決め装置および貼合わせ装置を用いることなく、第1および第2のマイクロレンズアレイが相互の位置関係における高い位置合わせ精度を確保して配置される。したがって、前記高い位置合わせ精度を確保しつつ、マイクロレンズアレイの製造方法を単純化し、設備費用の低減を図ることができる。

【0113】

また本発明によれば、液晶表示素子と、この液晶表示素子の画素位置に、光源からの光を集光させる前記マイクロレンズアレイとを備える投影形液晶表示装置を容易に実現することができる。

【0114】

また本発明によれば、光源と、この光源からの白色光束を複数の光束に分割する光束分割手段と、液晶表示素子と、前記マイクロレンズアレイとを備える投影形液晶表示装置を容易に実現することができる。光源から発せられる白色光束は、光束分割手段によって複数の光束に分割される。これら分割された光束を、液晶表示素子に透過させて、これら光束の強度分布などを選択的に変化させて投影させ、画面表示することができる。

【0115】

また本発明によれば、第1のマイクロレンズアレイの形状と対応する形状を有するスタンプ型を用いて、第1のマイクロレンズアレイを形成することができる。また予め設定される光の透過率の分布を有するマスク部材を用いて、第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。スタンプ型とマスク部材とは一体化されて成り、それらを一体化したまま、第1および第2のマイクロレンズアレイを形成することができる。したがって第1のマイクロレンズアレイと第2のマイクロレンズアレイとの高い位置合わせ精度を、安定して確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態の投影形液晶表示装置のマイクロレンズアレイを形成する工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切

断して示す断面図である。

【図 2】

投影形液晶表示装置 4 の全体構造を示す模式図である。

【図 3】

マイクロレンズアレイ 1 を含む液晶パネルユニット 9 を、光束 2 R の主光線 3 を含む仮想平面で切断して示す断面図である。

【図 4】

第 1 レンズ 1 2 の外形形状を示し、第 1 レンズ 1 2 をレンズ形成面に直角な方向から見た平面図である。

【図 5】

第 2 レンズ 1 4 の外形形状を示し、第 2 レンズ 1 4 をレンズ形成面に直角な方向から見た平面図である。

【図 6】

第 1 レンズと第 2 レンズのレンズ形成面に直角な方向から見た位置関係を示す説明図である。

【図 7】

第 2 レンズ 1 4 と、赤、緑、青の各光束に対応する画素との配置関係を示す説明図である。

【図 8】

第 2 レンズ 1 4 の斜視図である。

【図 9】

マイクロレンズアレイの製造方法を示すフローチャートである。

【図 1 0】

マイクロレンズアレイを製造する工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイ 1 の断面図である。

【図 1 1】

図 1 0 の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイの断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズレイの断面図である。

【図 1 3】

1 ウエハに 4 行 3 列合計 1 2 チップ分を露光可能なマスク部材 3 0 を、厚み方向一方に見て示す平面図である。

【図 1 4】

各チップ内の透過率分布パターンを示す図 1 3 の要部拡大平面図である。

【図 1 5】

図 1 4 の X - X 線方向における透過率分布を示す図である。

【図 1 6】

図 1 5 の透過率分布を示すマスク部材を用いた場合において、第 2 レンズ形成領域における光強度分布を示す図である。

【図 1 7】

第 2 レンズをシリンドリカル形状とした場合の前記 X - X 線方向における透過率分布を示す図である。

【図 1 8】

第 2 レンズを非球面形状とした場合の X - X 線方向における透過率分布を示す図である。

【図 1 9】

第 2 レンズを非球面形状とした場合の Y - Y 線方向における透過率分布を示す図である。

【図 2 0】

スタンプ型 2 9 とマスク部材 3 0 との位置関係を示し、これらを厚み方向から見た説明図である。

【図 2 1】

シリンドリカル形状に形成される第 2 レンズ 1 4 A の斜視図である。

【図 2 2】

非球面形状に形成される第 2 レンズ 1 4 B の斜視図である。

【図 2 3】

本発明の別実施形態のマイクロレンズアレイを製造する工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。

【図 2 4】

図 2 3 の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。

【図 2 5】

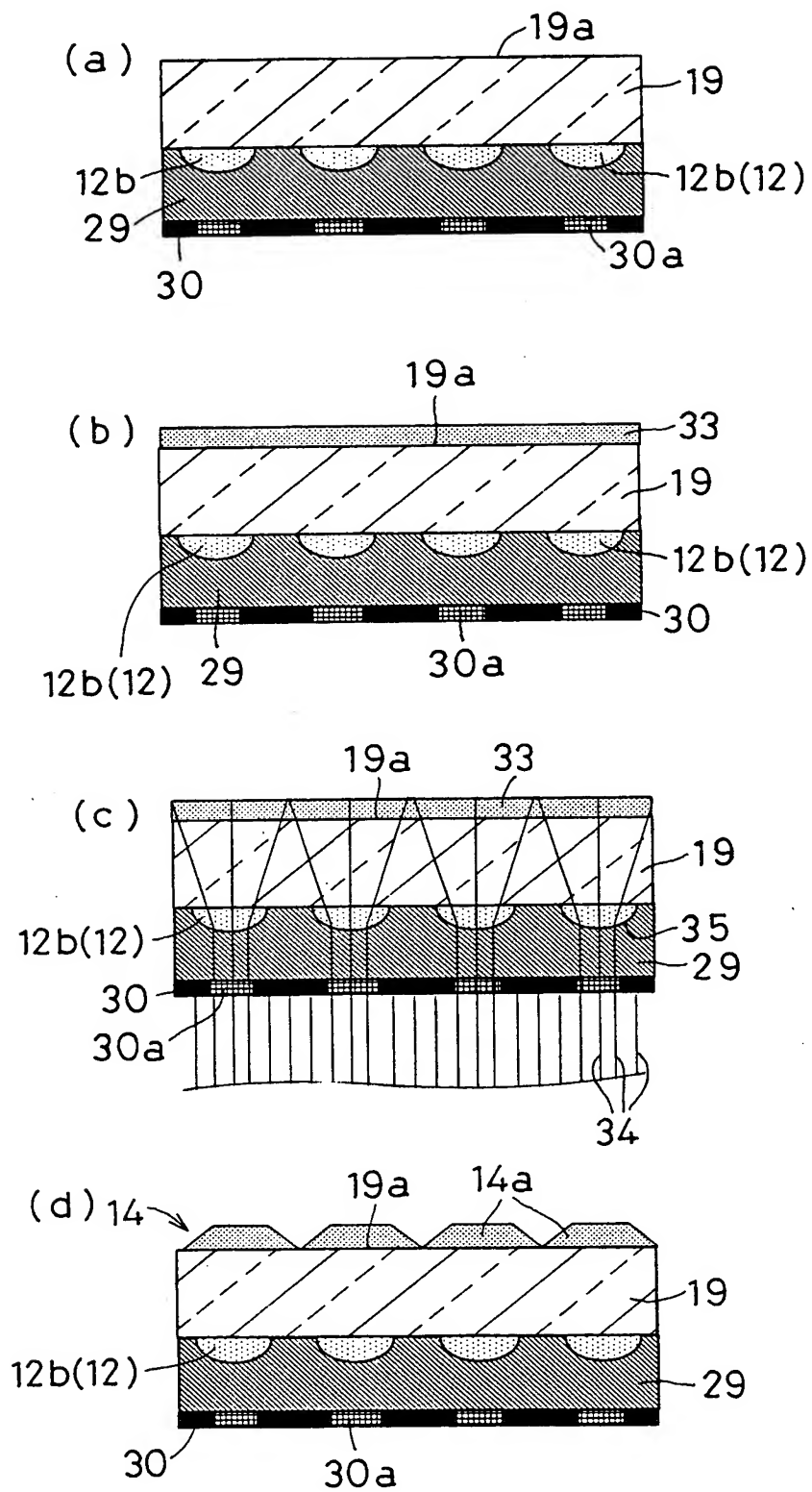
図 2 4 の工程からさらに進展した工程を段階的に示し、マイクロレンズアレイを、光束の主光線を含む仮想平面で切断して示す断面図である。

【符号の説明】

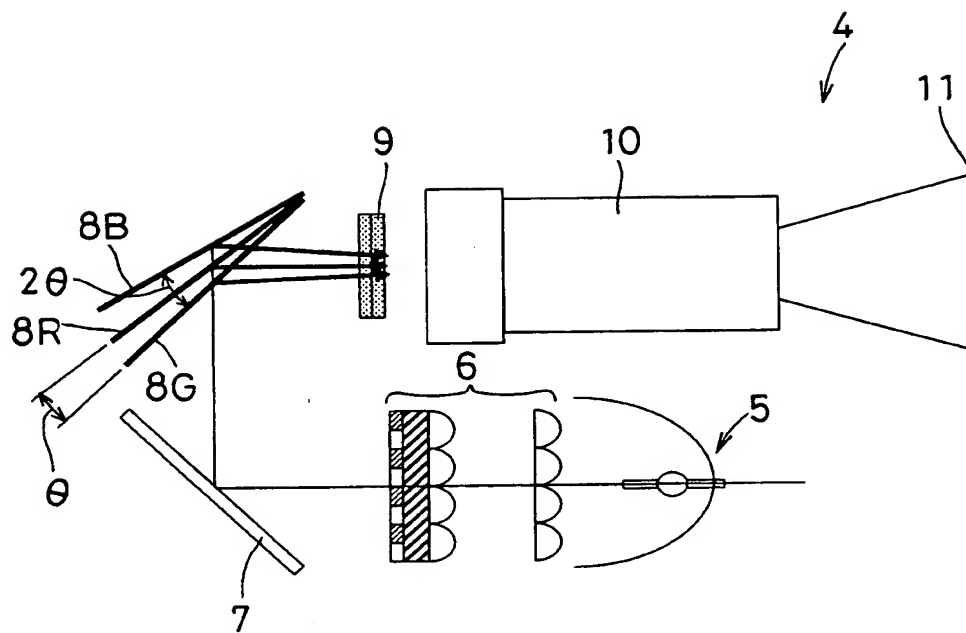
- 1 マイクロレンズアレイ
- 4 投影形液晶表示装置
- 5 白色光源
- 8 R, 8 G, 8 B 色分解ミラー
- 9 液晶パネルユニット
- 1 2 第 1 レンズ
- 1 3 液晶表示素子
- 1 4 第 2 レンズ
- 2 9 スタンパ型
- 2 9 a 凹部
- 3 0 マスク部材
- 3 1 第 1 の紫外線硬化樹脂層
- 3 3 第 2 の紫外線硬化樹脂層

【書類名】 図面

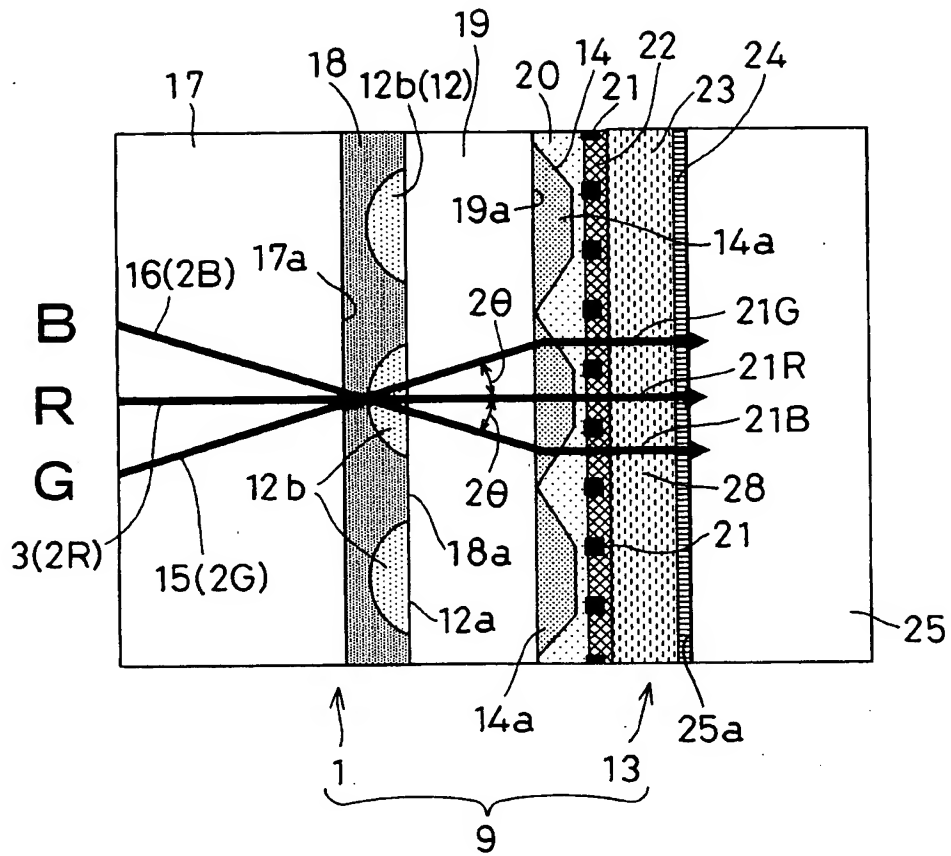
【図 1】



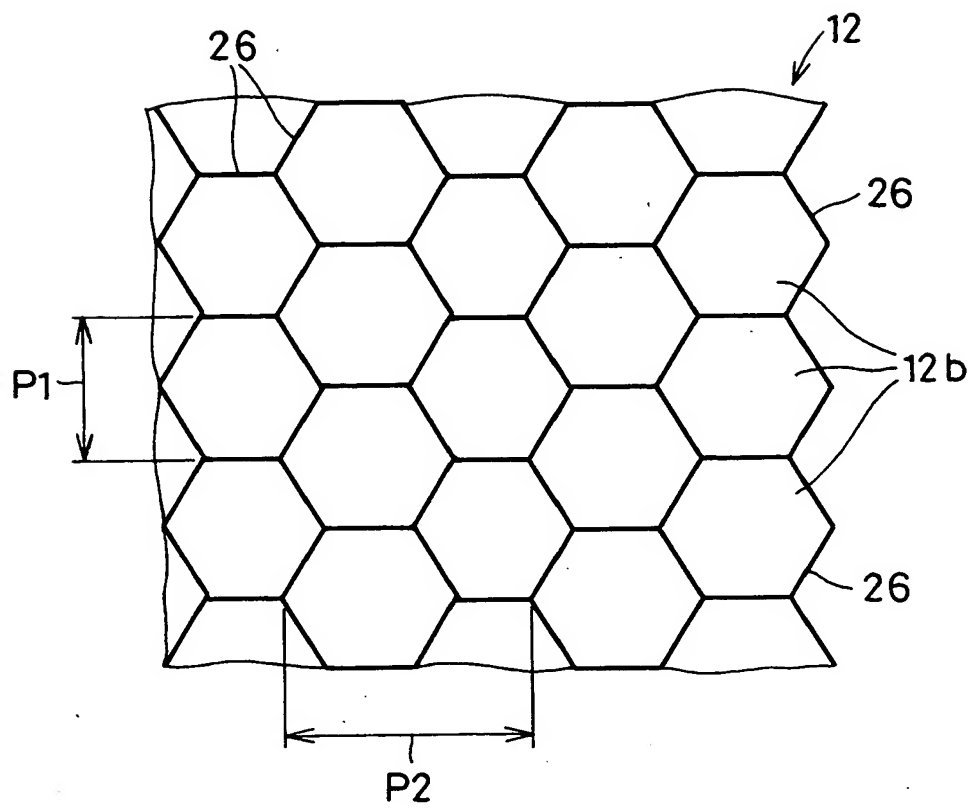
【図 2】



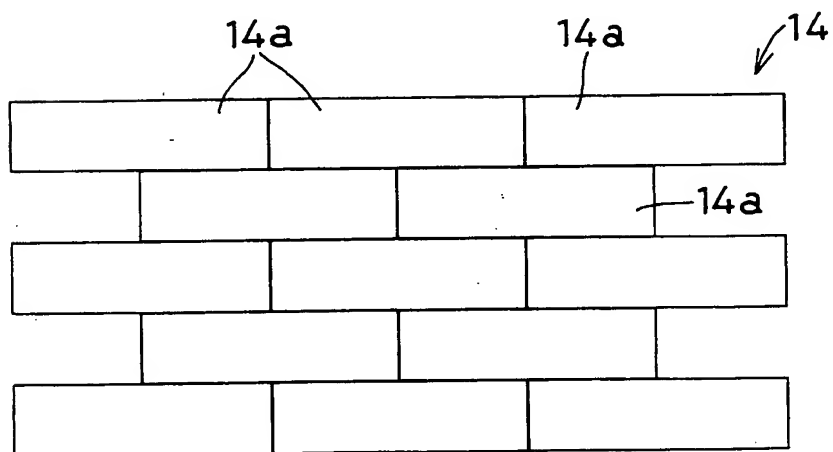
【図3】



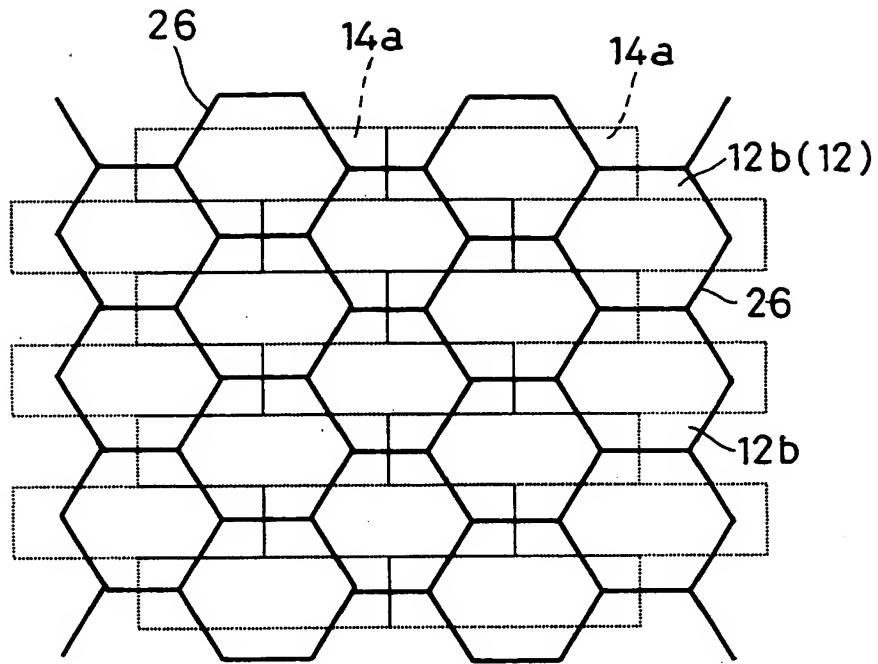
【図4】



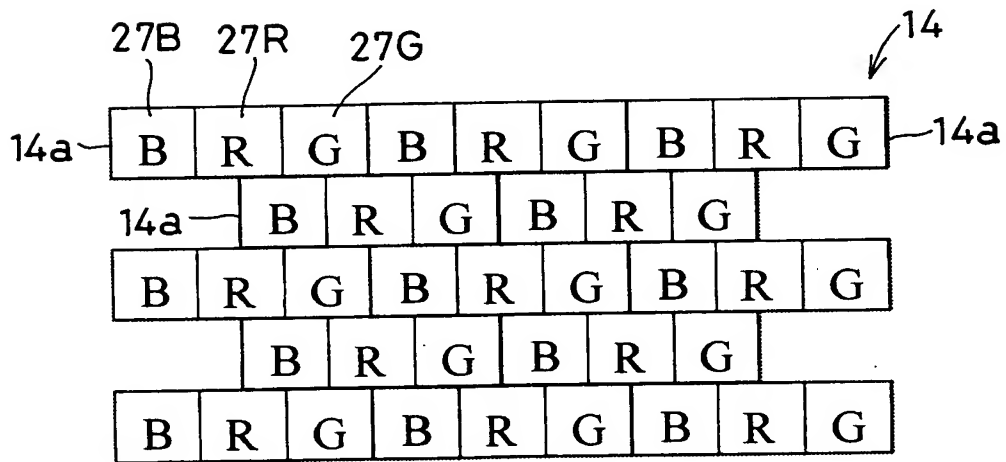
【図5】



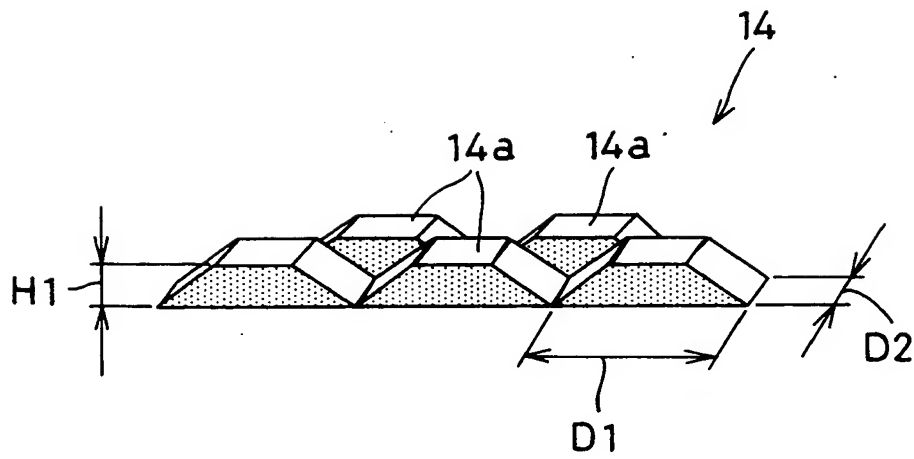
【図 6】



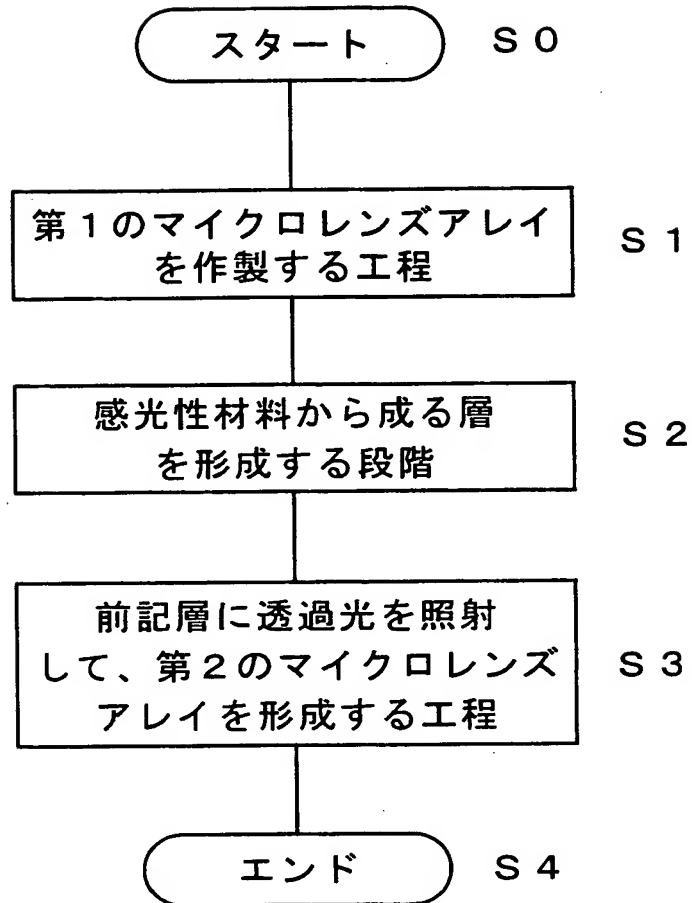
【図 7】



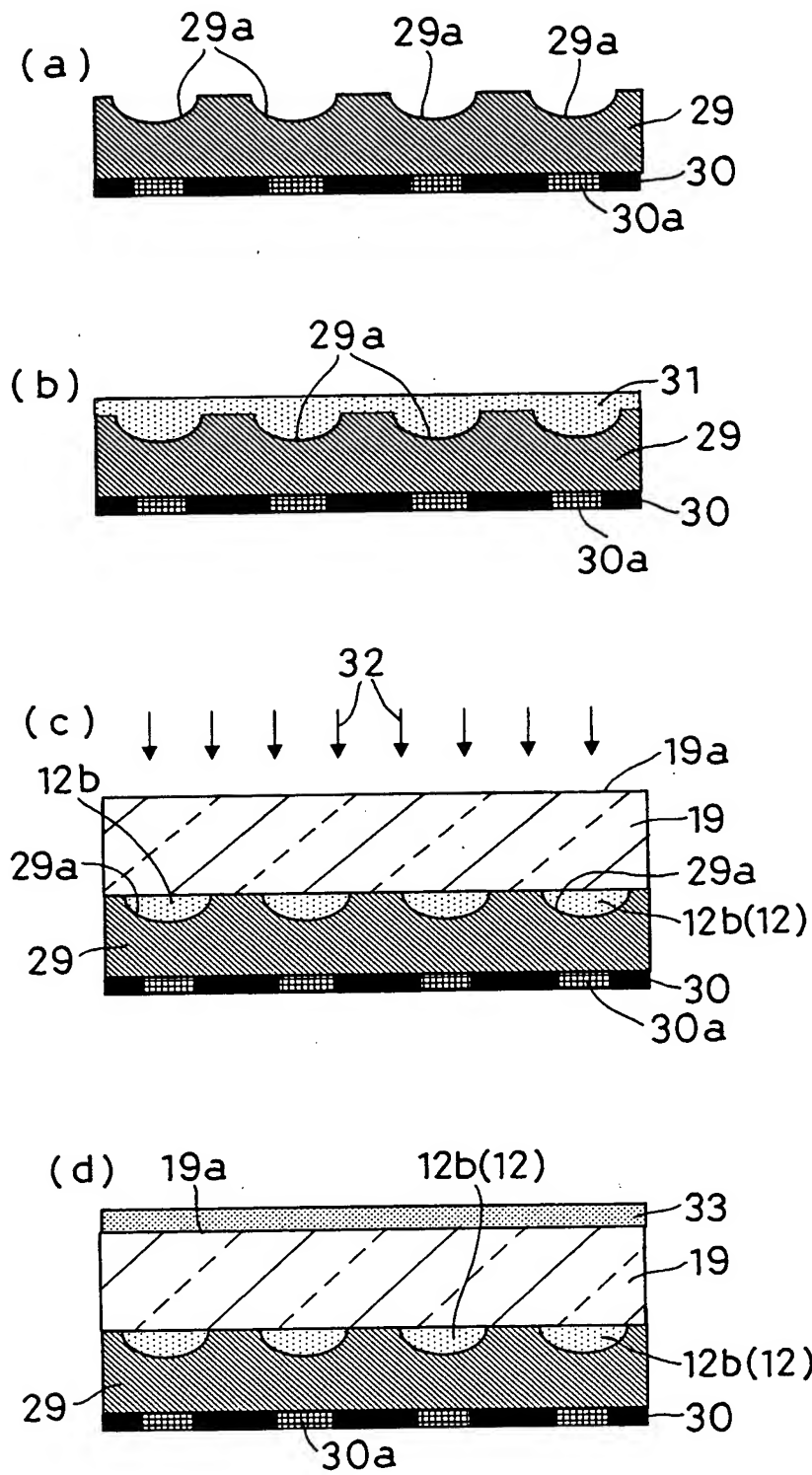
【図 8】



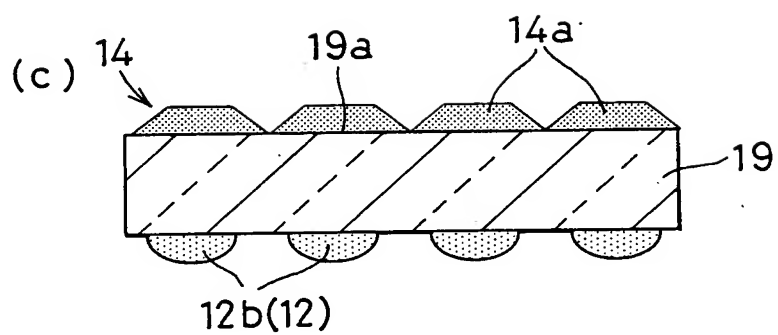
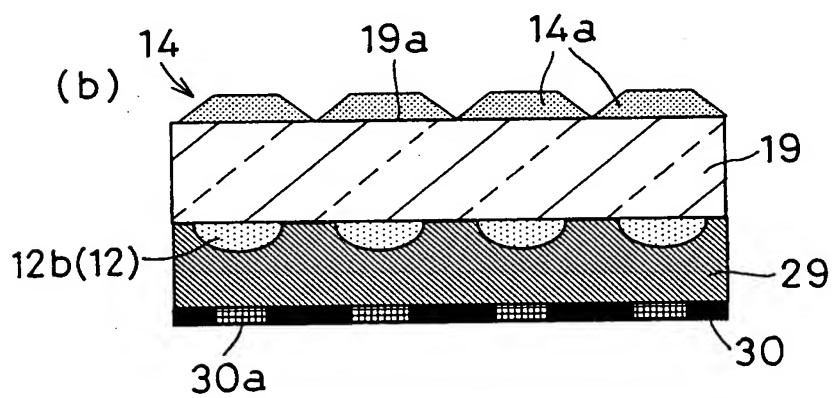
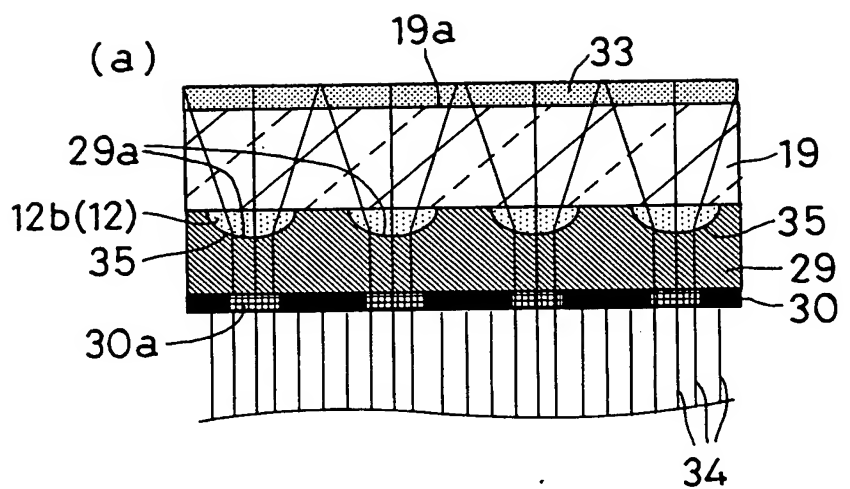
【図 9】



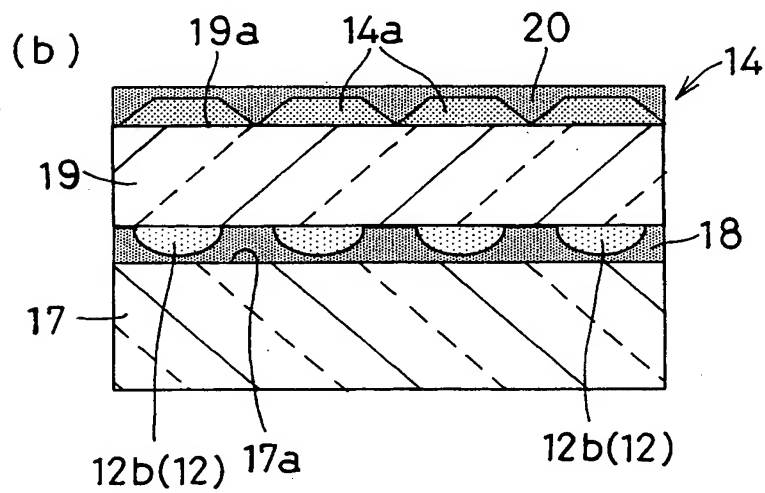
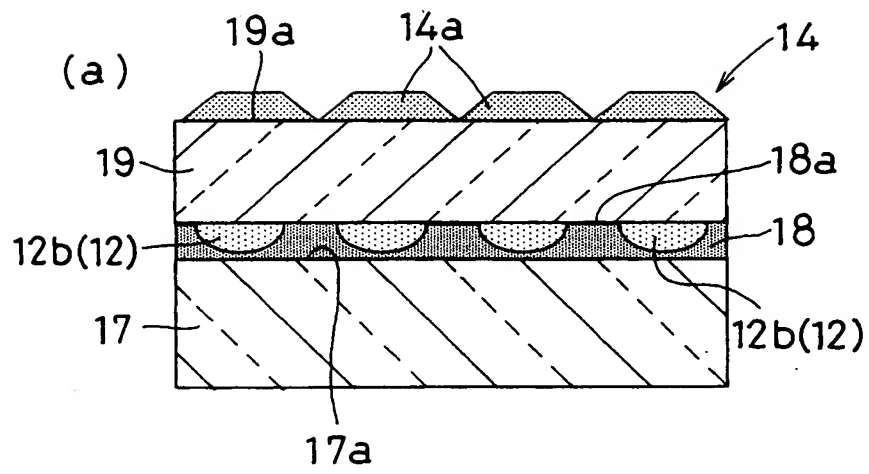
【図 1 0】



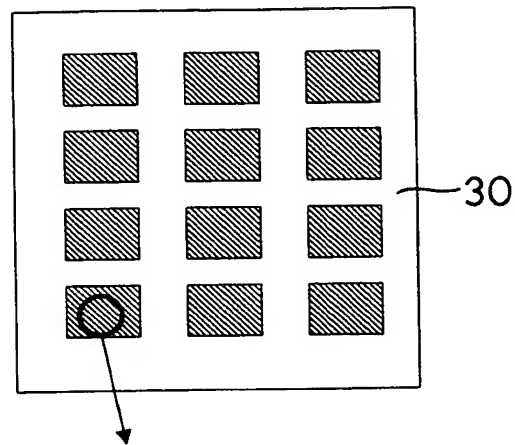
【図 11】



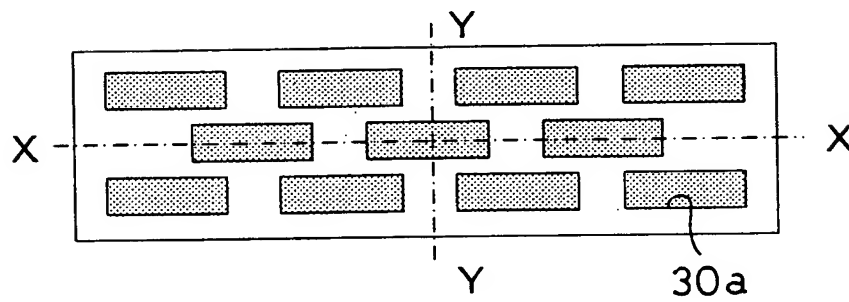
【図 1 2】



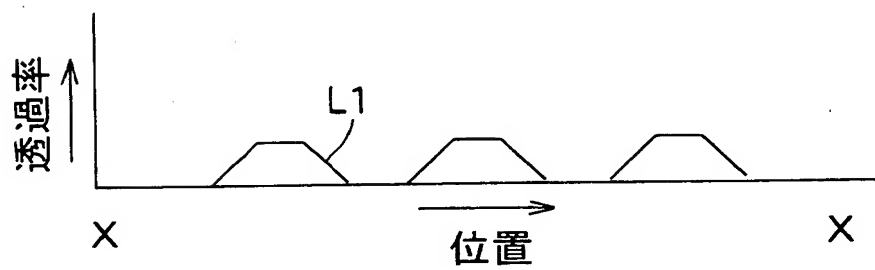
【図 13】



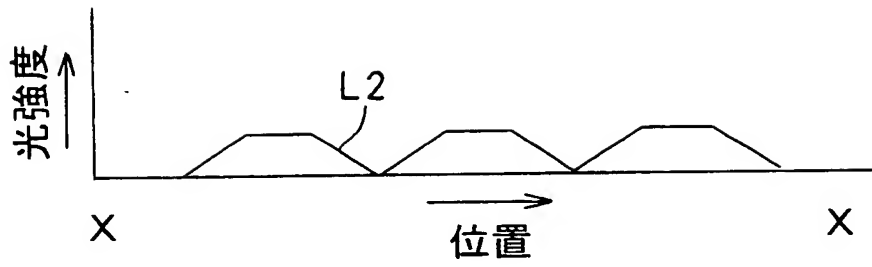
【図 14】



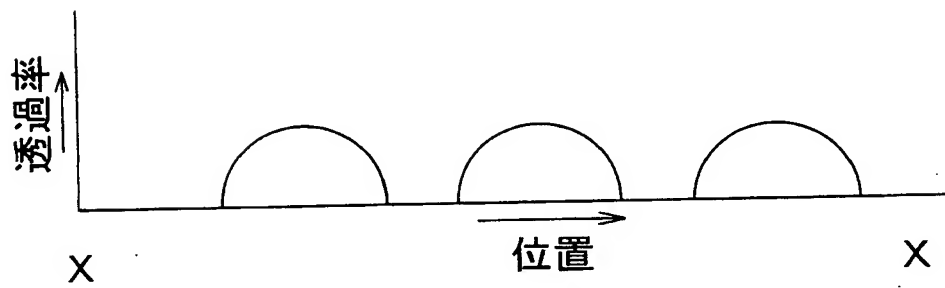
【図 15】



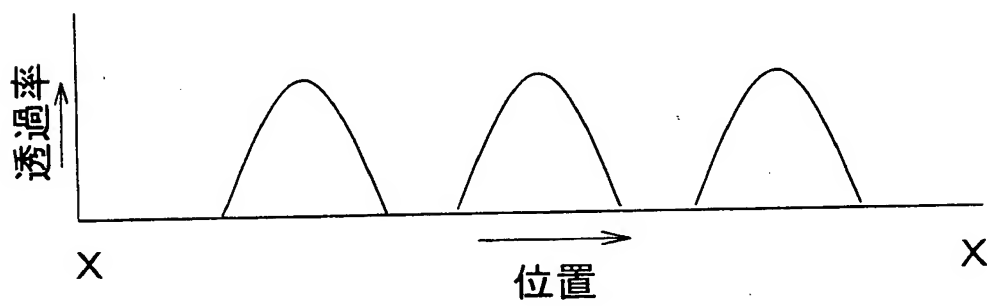
【図 1 6】



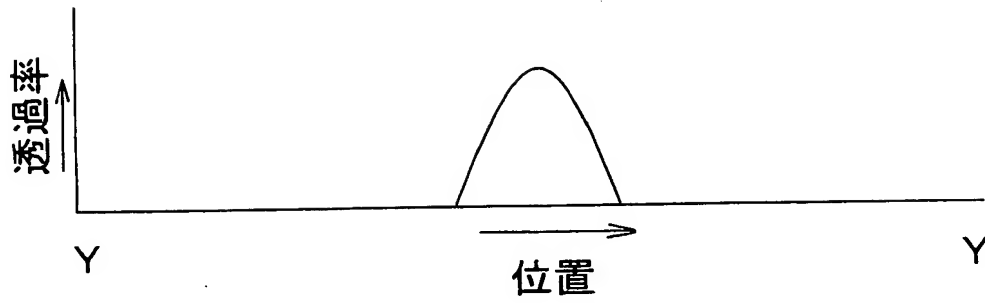
【図 1 7】



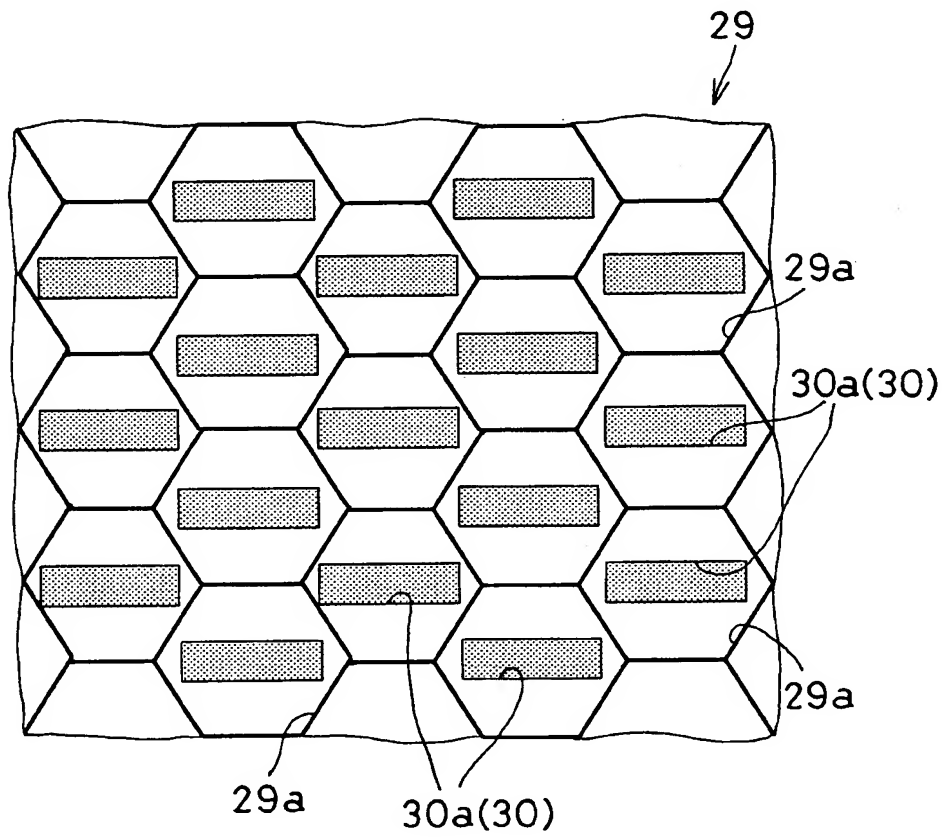
【図 1 8】



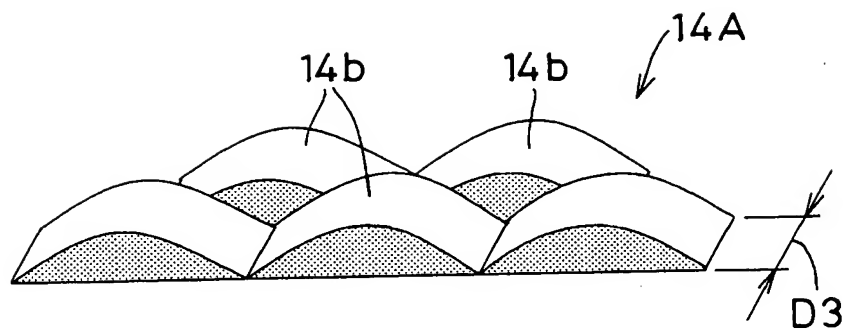
【図19】



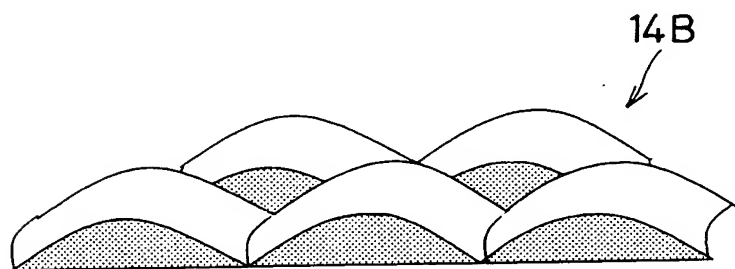
【図20】



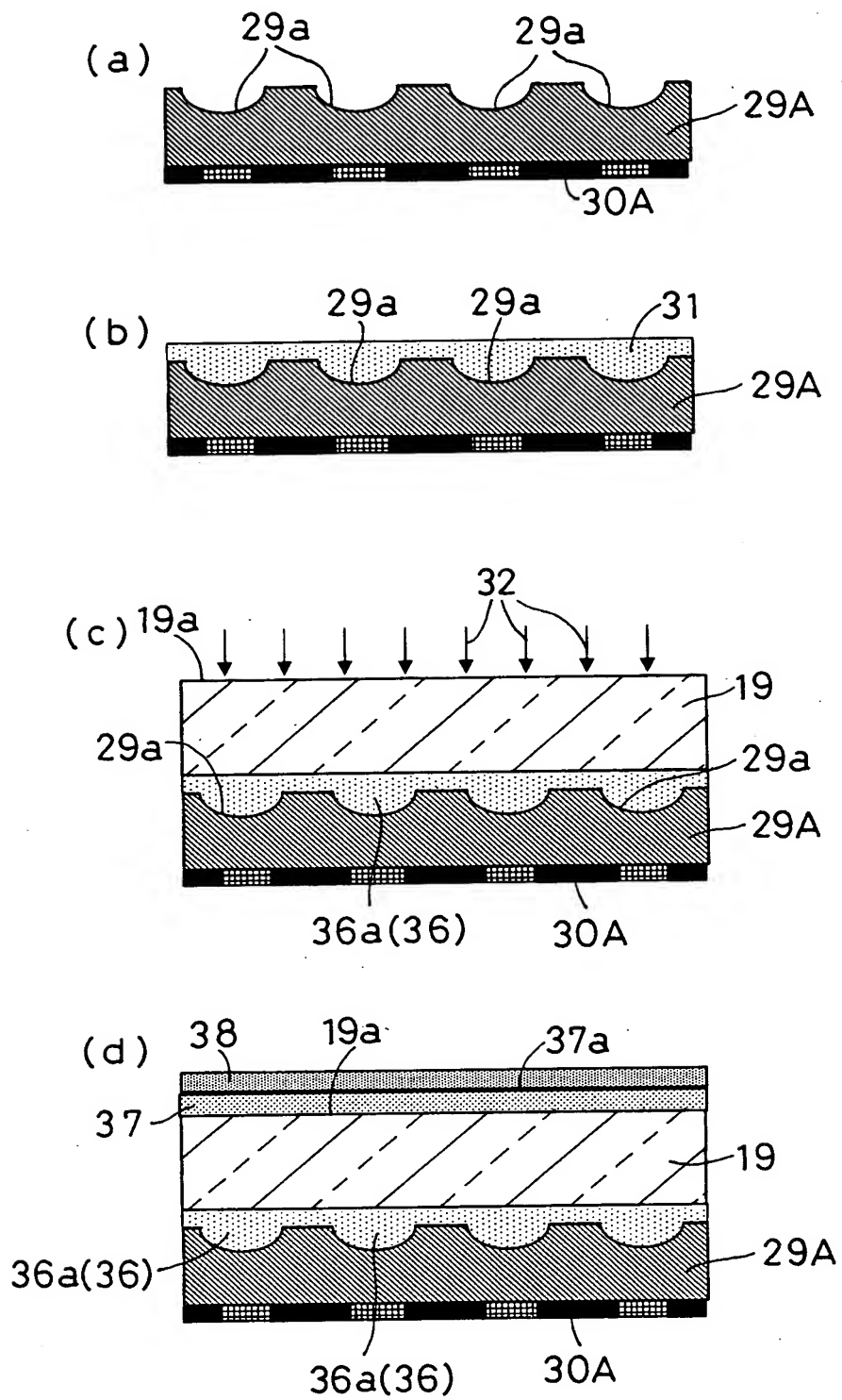
【図 2 1】



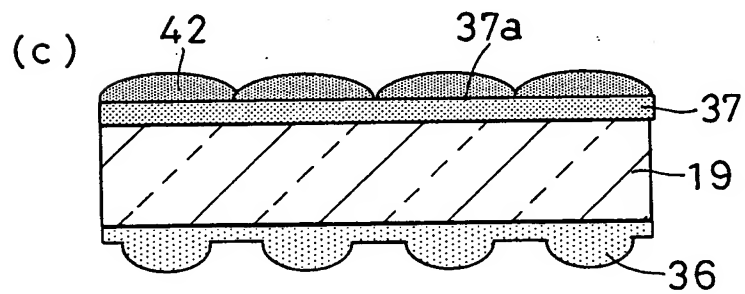
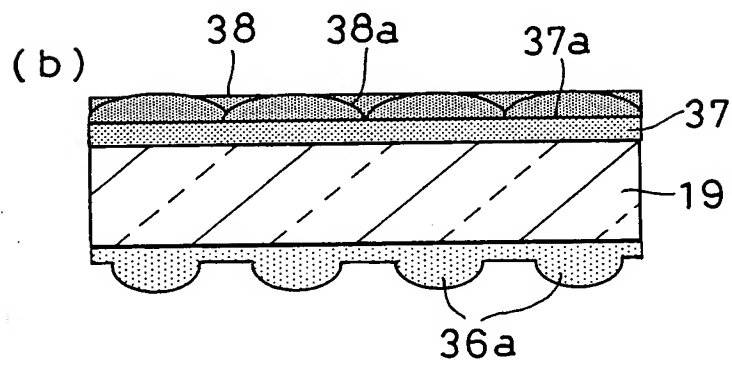
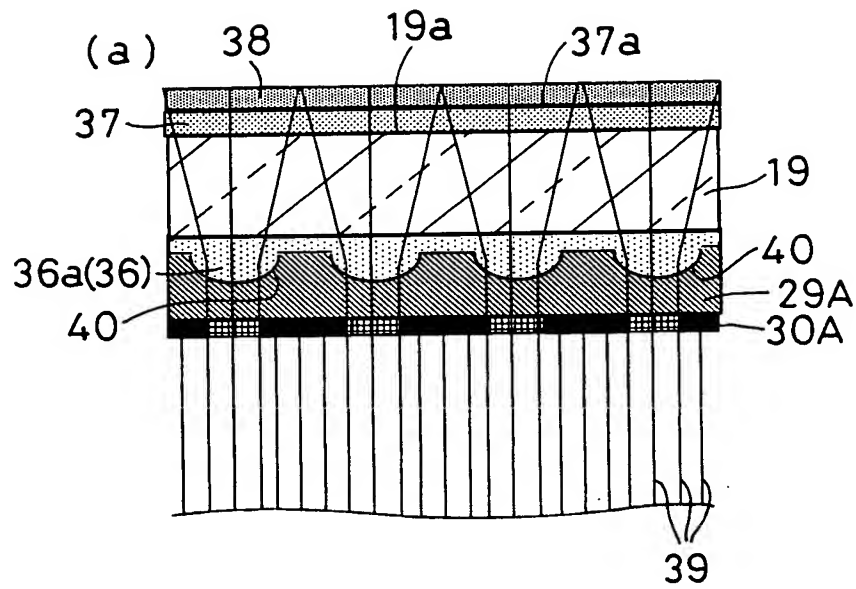
【図 2 2】



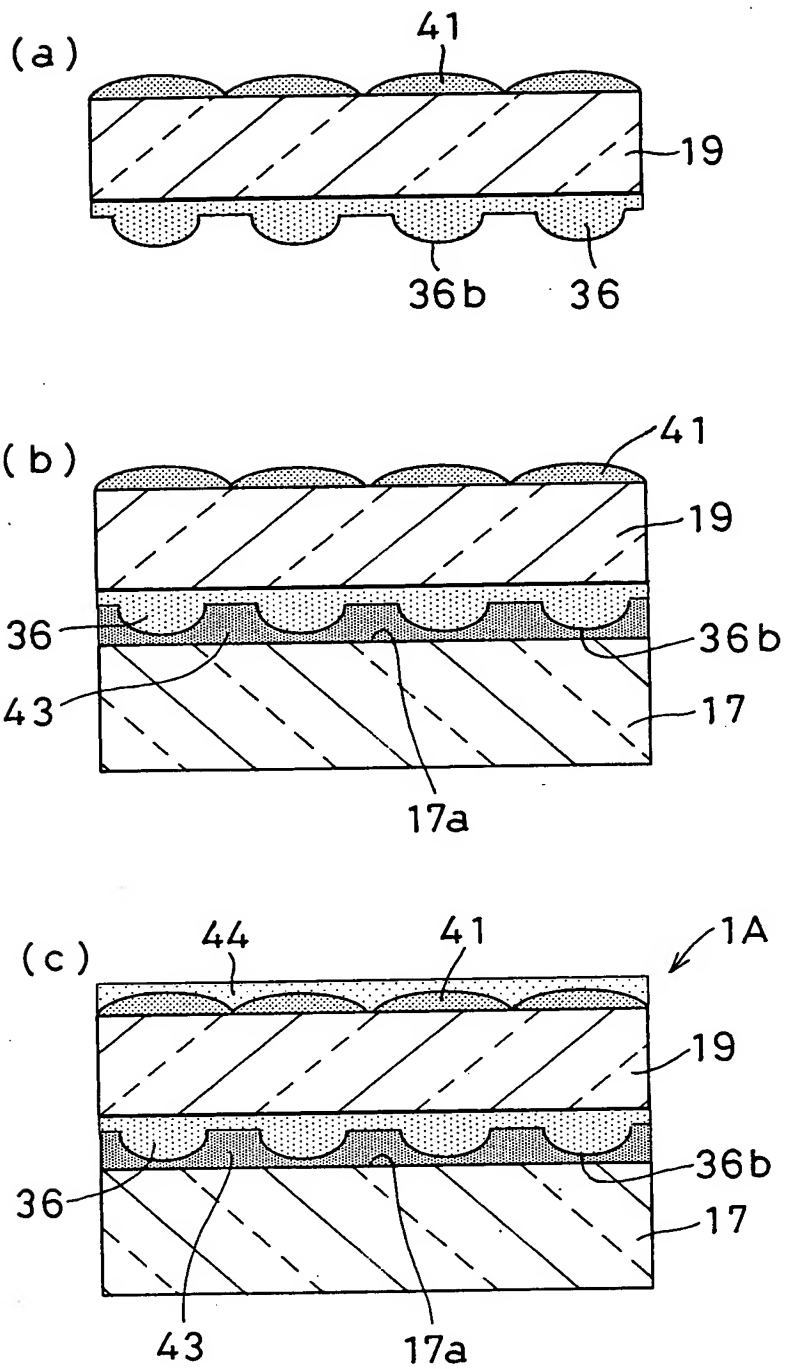
【図 2 3】



【図24】



【図 2 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光の利用効率を高くし、マイクロレンズアレイの製造方法を簡単化し、設備費用の低減を図ることができるマイクロレンズアレイの製造方法および投影形液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 第2レンズ14の形状に対応する強度分布を有する平行光を、第1レンズ12に照射し、透過光を紫外線硬化樹脂層33に照射するだけの操作で、第1、第2レンズ12、14が相互の位置関係における高い位置合わせ精度を確保して配置される。前記平行光を第1レンズ12に照射することで、広い面積にわたって均一な露光が可能となり、ウエハ単位での露光が可能となる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社